# Manual de Utilização
# UTR Hadron – HD3002

Rev. B 02/2010

Cód. Doc.: MU208302

Conforme o Código de Defesa do Consumidor vigente no Brasil, informamos, a seguir, aos clientes que utilizam nossos produtos aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações.

Os equipamentos de automação industrial fabricados pela Altus são robustos e confiáveis devido ao rígido controle de qualidade a que são submetidos. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados em caso de defeito em suas partes e peças ou de erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis conseqüências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, sirvam para preservar a segurança do sistema, principalmente nos casos da instalação inicial e de testes.

Os equipamentos fabricados pela Altus não trazem riscos ambientais diretos, não emitindo nenhum tipo de poluente durante sua utilização. No entanto, no que se refere ao descarte dos equipamentos, é importante salientar que quaisquer componentes eletrônicos incorporados em produtos contêm materiais nocivos à natureza quando descartados de forma inadequada. Recomenda-se, portanto, que quando da inutilização deste tipo de produto, o mesmo seja encaminhado para usinas de reciclagem que dêem o devido tratamento para os resíduos.

É imprescindível a leitura completa dos manuais e/ou características técnicas do produto antes da instalação ou utilização do mesmo.

A Altus garante os seus equipamentos conforme descrito nas Condições Gerais de Fornecimento, anexada às propostas comerciais.

A Altus garante que seus equipamentos funcionam de acordo com as descrições contidas explicitamente em seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo a satisfação de algum tipo particular de aplicação dos equipamentos.

A Altus desconsiderará qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando se tratar de fornecimento de terceiros.

Pedidos de informações adicionais sobre o fornecimento e/ou características dos equipamentos e serviços Altus devem ser feitos por escrito. A Altus não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

DIREITOS AUTORAIS

# Sumário

# 1. Introdução

A Unidade Terminal Remota (UTR) Hadron HD3002 é uma evolução da UTR Hadron HD3001, e tem como objetivo a automação de subestações de energia e centrais elétricas, permitindo a execução de funções de supervisão, telecomando e intertravamento.

As UTRs HD3002 são modulares, oferecendo um grande número de pontos e tipos de entradas e saídas, conforme as necessidades de cada aplicação. Entre os tipos disponíveis, encontram-se módulos de entrada para o registro de eventos digitais, módulos de saída com acionamento do tipo CBO ("check before operate"), e módulos de entradas analógicas.

Além disso, a UTR pode se comunicar com centros de operação ou IHMs (Interfaces Homem-Máquina) locais através de diversos protocolos escravos, e com IEDs (Intelligent Electronic Devices) através de diversos protocolos mestres.

As UTRs são facilmente configuradas através da ferramenta MasterTool Hadron XE HD8000. Além das operações básicas de supervisão e telecomando, é possível a implementação de funções adicionais de intertravamento, para a execução de comandos automáticos a partir de condições específicas detectadas em entradas locais ou entradas provenientes de IEDs.

## Características da UTR Hadron HD3002

### Expansibilidade e Modularidade

O hardware de uma UTR HD3002 é composto de módulos instalados em bastidores. Uma UTR HD3002 possui um bastidor principal. Além disso, até quatro bastidores adicionais podem ser utilizados para expansão. Caso haja expansão, a mesma será feita através de uma rede PROFIBUS DP simples ou redundante, garantindo a atualização das entradas e saídas expandidas em no máximo um ciclo de varredura da UCP principal.

### Módulos de E/S

Diversos módulos de E/S digitais e analógicos podem ser instalados na UTR, tais como:

- AL-3130, AL-3132, AL-3138: entradas digitais SOE (sequence of events)
- AL-3150, AL-3150/8, AL-3151, AL-3151/8: entradas analógicas
- AL-3202: saídas digitais CBO (check before operate)

### Interfaces de Comunicação

Diversos módulos de interface estão disponíveis para comunicação com centros de controle, IHMs locais e IEDs, tais como:

- AL-3412: interface de comunicação cliente/servidor ALNET II TCP
- AL-3414: interface de comunicação para:
    - cliente/servidor ALNET II TCP
    - cliente/servidor MODBUS TCP, ou
    - cliente/servidor MODBUS RTU sobre TCP/IP
- AL-3415: interface de comunicação servidor IEC 60870-5-104
- AL-3417: interface de comunicação servidor DNP3
- AL-3406: interface mestre PROFIBUS DP-V0
- AL-2005: coprocessador genérico que permite a instalação de diversos protocolos de comunicação seriais, baseados em interfaces RS-232 ou RS-485:
    - MODBUS RTU mestre/escravo
    - DNP3 mestre

- ALNET I mestre/escravo
- outros (consultar disponibilidade)

### Configuração Facilitada

A configuração é feita através do MasterTool Hadron XE, que facilita as seguintes tarefas:

- Configuração da arquitetura (configuração de módulos de E/S e bastidores de expansão)
- Configuração de interfaces de comunicação com centros de controle através dos seguintes protocolos:
  - Servidor IEC 60870-5-104 (AL-3415)
  - Servidor DNP3 (AL-3417)
- Configuração de interfaces de comunicação com IEDs através dos seguintes protocolos:
  - Mestre DNP3 serial (AL-2005 com driver AL-2743)
  - Mestre MODBUS RTU serial (AL-2005 com driver AL-2734)
  - Cliente MODBUS TCP (AL-3414)
  - Cliente MODBUS RTU sobre TCP/IP (AL-3414)

ATENÇÃO:
No caso dos protocolos MODBUS, a configuração automática pelo MasterTool Hadron XE é feita somente para leituras ou escritas periódicas (cíclicas). Para utilizar operações de leitura ou escrita acíclicas, o usuário deve configurar a interface manualmente.

### Lógicas do Usuário

Através do configurador MasterTool Hadron XE, também é possível criar lógicas do usuário em situações onde isto é necessário, por exemplo:

- Intertravamentos lógicos (exemplo: lógicas de segurança, partida e parada de geradores, etc.)
- Cálculos internos
- Interfaces de comunicação com centros de controle ou IEDs através de protocolos proprietários e/ou sem padronização para objetos de dados, eventos e comandos

### PROFIBUS DP-V0

Na UTR HD3002, o mestre PROFIBUS DP-V0 AL-3406 pode ser utilizado em dois modos diferentes:

- Para conectar até quatro bastidores de expansão ao bastidor principal. Neste caso, a aplicação é gerada automaticamente pelo MasterTool Hadron XE
- Para conectar IEDs PROFIBUS DP-V0, como por exemplo, módulos de E/S remoto da Série Ponto da ALTUS, ou equipamentos de terceiros. Neste caso, a aplicação deve ser gerada manualmente pelo usuário

ATENÇÃO:
Cada módulo AL-3406 só pode ser utilizado num destes dois modos. Se houver necessidade de suportar simultaneamente os dois modos, é necessário utilizar no mínimo dois módulos AL-3406.

## Documentos Relacionados a este Manual

Para obter informações adicionais sobre os demais equipamentos utilizados em conjunto com o a UTR HD3002, podem ser consultados outros documentos (manuais e características técnicas) além deste. Estes documentos encontram-se disponíveis em sua última revisão em www.altus.com.br.

Cada produto possui um documento denominado Característica Técnica (CT), onde se encontram as características do produto em questão. Adicionalmente, o produto pode possuir Manual de Utilização (neste caso, os códigos dos manuais são citados na CT).

É aconselhável a leitura dos manuais relacionados na tabela a seguir, como também a leitura das características técnicas dos produtos utilizados.

| Código do Documento | Descrição |
|---|---|
| MU208802 | Manual de Utilização MasterTool Hadron XE HD8000 (Português) |
| MU208852 | Manual de Utilização MasterTool Hadron XE HD8000 (Inglês) |
| MU207011 | Manual de Utilização AL-2002/AL-2003/AL-2004 |
| MU203013 | Manual de Utilização AL-3150 / AL-3151 |
| MU203014 | Manual de Utilização do Módulo AL-3202 |
| MU207006 | Manual de Utilização AL-2005 / RTMP |
| MU202610 | Manual de Utilização AL-3406 |
| MU202001 | Manual de Utilização AL-3416 |
| MU299026 | Manual de Utilização Rede PROFIBUS |
| MU299032 | Manual de Utilização do PROFITOOL |
| MU202002 | Manual de Utilização AL-3414 |
| MU207103 | Manual de Utilização AL-2734 |
| MU207114 | Manual de Utilização AL-2743 |

**Tabela 1-1. Documentos relacionados**

## Suporte Técnico

Para entrar em contato com o Suporte Técnico da Altus em São Leopoldo, RS, ligue para +55 51 3589-9500. Para conhecer os centros de Suporte Técnico da Altus existentes em outras localidades, consulte nosso site (www.altus.com.br) ou envie um email para altus@altus.com.br.

Se o equipamento já estiver instalado, tenham em mãos as seguintes informações ao solicitar assistência:

- Os modelos dos equipamentos utilizados e a configuração do sistema instalado
- O número de série da UCP
- A revisão do equipamento e a versão do software executivo, constantes na etiqueta afixada na lateral do produto
- Informações sobre o modo de operação da UCP, obtidas através do programador MasterTool Hadron XE
- O conteúdo do programa aplicativo (módulos), obtido através do programador MasterTool Hadron
- A versão do programador utilizado

## Mensagens de Advertência Utilizadas neste Manual

Neste manual, as mensagens de advertência apresentarão os seguintes formatos e significados:

**PERIGO:**
**Relatam causas potenciais, que se não observadas, *levam* a danos à integridade física e saúde, patrimônio, meio ambiente e perda da produção.**

**CUIDADO:**
**Relatam detalhes de configuração, aplicação e instalação que *devem* ser seguidos para evitar condições que possam levar a falha do sistema e suas conseqüências relacionadas.**

ATENÇÃO:
Indicam detalhes importantes de configuração, aplicação ou instalação para obtenção do máximo desempenho operacional do sistema.

# 2. Descrição Técnica

Este capítulo apresenta as características técnicas da UTR Hadron HD3002, abordando as partes integrantes do sistema, sua arquitetura, limites, características gerais e elétricas.

## Arquitetura da UTR

Uma UTR HD3002 possui, no mínimo, um bastidor principal. Além disso, até quatro bastidores adicionais podem ser utilizados para expansão. Caso haja expansão, a mesma é feita através de uma rede PROFIBUS DP simples ou redundante.

A figura seguinte ilustra a expansibilidade da UTR HD3002.
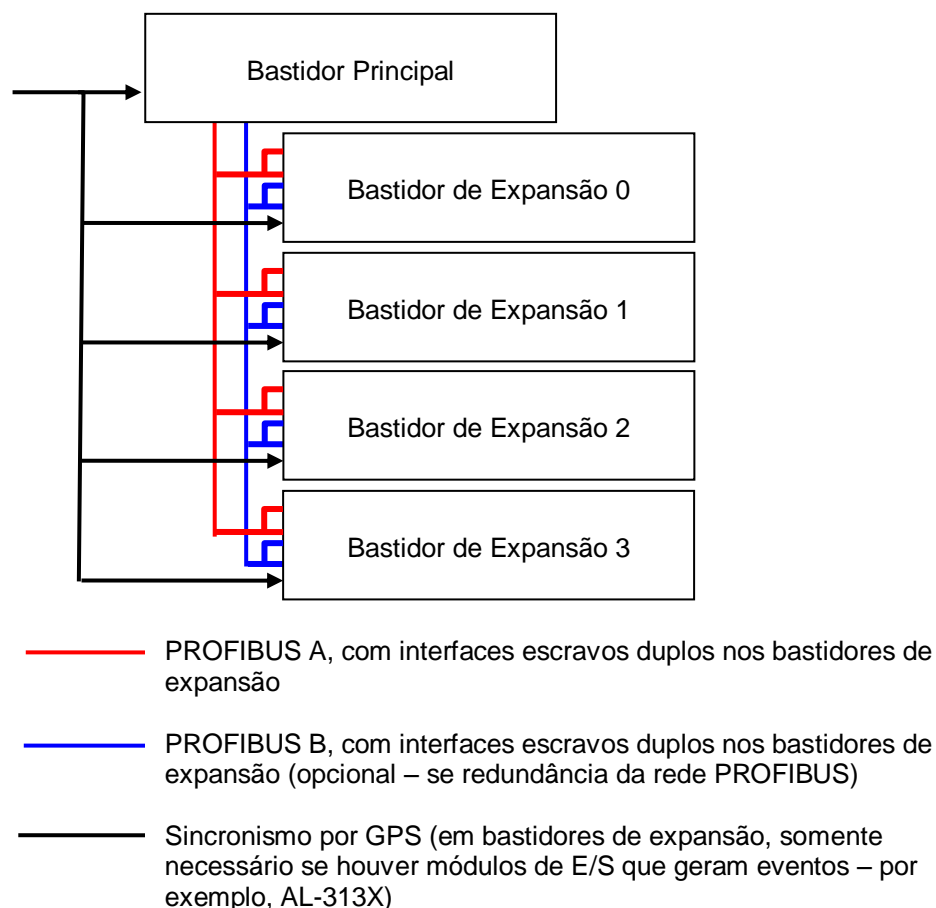
**Figura 2-1. Expansibilidade da UTR**

### Bastidores

Os seguintes bastidores podem ser utilizados:

- AL-3631: fonte, UCP e quatro módulos inteligentes
- AL-3635: fonte, UCP e oito módulos inteligentes
- AL-3634: fonte, UCP, cinco módulos inteligentes e 11 módulos de E/S
- AL-3642: fonte, UCP, oito módulos inteligentes e 8 módulos de E/S
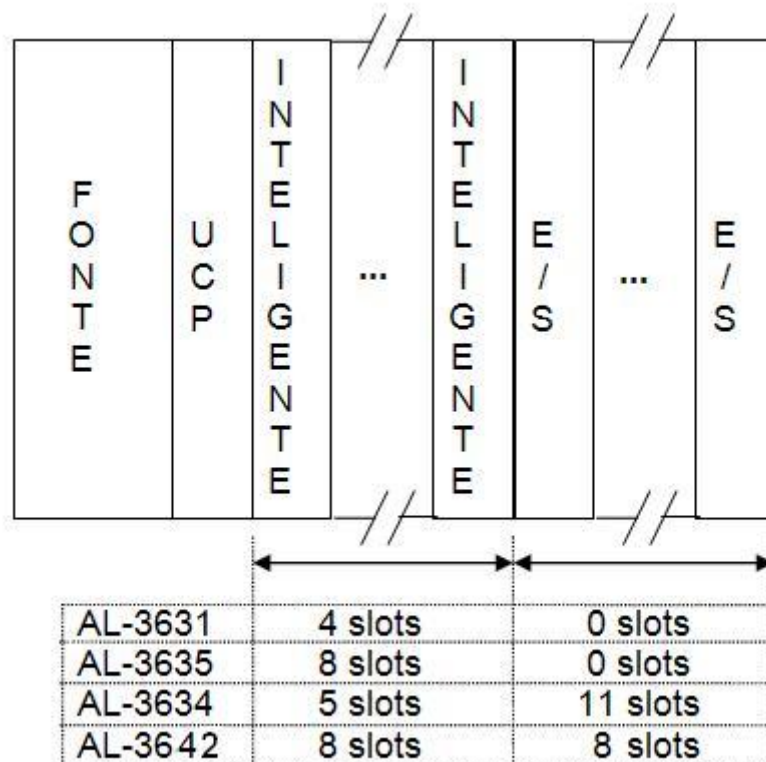
**Figura 2-2. Estrutura dos bastidores**

Observando o bastidor de frente, e iniciando pela esquerda:

- A primeira posição tem largura dupla, sendo destinado à fonte de alimentação
- A segunda posição é destinada à UCP
- As próximas posições são destinadas a módulos inteligentes ou módulos de E/S. É possível instalar módulos de E/S em posições destinadas a módulos inteligentes.
- Finalmente, encontram-se as posições destinadas exclusivamente à instalação de módulos de E/S

A distinção entre módulos inteligentes e módulos de E/S se faz necessária porque as posições para módulos inteligentes dispõem de um barramento estendido, que permite ao módulo fazer acesso direto à memória da UCP. Pode-se instalar um módulo de E/S numa posição destinada a um módulo inteligente, mas não se pode instalar um módulo inteligente numa posição destinada a um módulo de E/S.

A capacidade de instalação de módulos no bastidor também pode ser limitada pela capacidade de fornecimento de correte da fonte de tensão AL-3511 ou da fonte AL-3512. Ambas fontes fornecem até 10A de corrente para a linha de +5 Vdc, 1 A para a linha de +15 Vdc e 1 A para a linha de -15 Vdc do barramento de alimentação do bastidor. A tabela a seguir representa o consumo de corrente de cada módulo.

| Módulo | +5 Vdc | +15 Vdc | -15 Vdc |
|---|---|---|---|
| **AL-2004** | 530 mA | 50 mA | 30 mA |
| **AL-2005** | 850 mA | 0 mA | 0 mA |
| **AL-3406** | 800 mA | 50 mA | 0 mA |
| **AL-3412** | 600 mA | 0 mA | 0 mA |
| **AL-3414** | 600 mA | 0 mA | 0 mA |

| Módulo | +5 Vdc | +15 Vdc | -15 Vdc |
|---|---|---|---|
| AL-3415 | 600 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3416 | 800 mA | 50 mA | 0 mA |
| AL-3417 | 600 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3130 | 100 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3132 | 100 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3138 | 100 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3150 | 850 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3150/8 | 550 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3151 | 850 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3151/8 | 550 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-3202 | 80 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-2405/232 | 300 mA | 0 mA | 0 mA |
| AL-2405/485 | 300 mA | 0 mA | 0 mA |

**Tabela 2-1. Consumo de corrente dos módulos da UTR Hadron**

Os módulos AL-2405/232 e AL-2405/485 são interfaces seriais. São utilizadas na UCP AL-2004 quando se precisa de um canal serial adicional na COM2, ou quando o bastidor está usando sincronismo por NMEA. Também são utilizados nos coprocessadores AL-2005 para cada canal serial configurado.

Além disso, se o bastidor for utilizado como bastidor de expansão a capacidade de instalação dos módulos também é limitada pela transferência de dados pela rede PROFIBUS utilizada para a comunicação entre o bastidor principal e os bastidores de expansão. Cada bastidor de expansão pode disponibilizar 236 bytes para leitura pelo bastidor principal e receber 96 bytes de escrita. A tabela a seguir detalha a quantidade de bytes de escrita e leitura dos módulos de E/S.

| Módulo | Bytes de Leitura | Bytes de Escrita |
|---|---|---|
| AL-3130 | 6 bytes | 4 bytes |
| AL-3132 | 6 bytes | 4 bytes |
| AL-3138 | 6 bytes | 4 bytes |
| AL-3150 | 48 bytes | 0 bytes |
| AL-3150/8 | 24 bytes | 0 bytes |
| AL-3151 | 48 bytes | 0 bytes |
| AL-3151/8 | 12 bytes | 0 bytes |
| AL-3202 | 4 bytes | 4 bytes |

**Tabela 2-2. Alocação de bytes nas mensagens PROFIBUS do bastidor de expansão**

Os módulos AL-3130, AL-3132 e AL-3138 utilizam 4 bytes de escrita para transferir o valor dos DOs de desabilitação de eventos para o bastidor de expansão. Mesmo se esta opção não for configurada para os módulos os 4 bytes são reservados.

O módulo AL-3202 utiliza 4 bytes de escrita para transferir o diagnóstico do módulo.

### Fontes de Alimentação

Existem dois modelos possíveis para utilização no bastidor principal e bastidores de expansão:

- AL-3511: entrada DC, entre 19,2 e 57,6 Vdc
- AL-3512:
  - entrada AC entre 93 e 253 Vac, de 47 a 63 Hz
  - entrada DC entre 100 e 300 Vdc

| ATENÇÃO:<br>Os módulos AL-3511 e AL-3512 poderão ser referidos neste manual, de forma genérica, como AL-351X. |
|---|

### UCP - Unidade Central de Processamento

A UCP utilizada é o modelo AL-2004, tanto no bastidor principal como em bastidores de expansão.

### Módulos Inteligentes

As subseções seguintes descrevem os módulos inteligentes que podem ser utilizados, bem como as funções desempenhadas, e eventuais restrições.

#### *AL-3406*

Trata-se de um mestre PROFIBUS DP-V0, que pode ser instalado somente no bastidor principal.

Caso a rede PROFIBUS seja redundante, os módulos AL-3406 devem ser utilizados aos pares, e instalados em posições adjacentes.

Determinado módulo AL-3406 (ou determinado par redundante de módulos AL-3406) pode executar uma entre duas funções diferentes:

1. Conexão de até quatro bastidores de expansão. Para que execute esta função, ao inserir o módulo na tela de arquitetura do MasterTool Hadron XE, deve-se selecionar a opção “Bastidor de Expansão”. O MasterTool Hadron XE gera, automaticamente, todas as lógicas necessárias para a expansão de bastidores.
2. Conexão de IEDs PROFIBUS DP-V0. Para que execute esta função, ao inserir o módulo na tela de arquitetura do MasterTool Hadron XE, deve-se selecionar a opção “Configuração Manual”. O usuário deve gerar, manualmente, as lógicas necessárias para comunicação com os IEDs PROFIBUS DP-V0.

| ATENÇÃO:<br>Estas duas funções são conflitantes entre si no mesmo módulo AL-3406. Caso as duas funções sejam necessárias na mesma UTR HD3002, deve-se utilizar módulos AL-3406 diferentes para executar as mesmas. |
|---|

#### *AL-3416*

Trata-se de um escravo PROFIBUS DP-V0, que pode ser instalado somente em bastidores de expansão. Sua única função é permitir a conexão do bastidor de expansão ao bastidor principal.

Caso um bastidor de expansão contenha módulos AL-313X, ele pode gerar eventos. A transferência de eventos para o bastidor principal demanda um AL-3416 adicional no bastidor de expansão. Caso não existam módulos AL-313X no bastidor de expansão, um único módulo AL-3416 é utilizado para transferir os pontos de comunicação associados aos módulos de E/S instalados no bastidor de expansão.

Caso a rede PROFIBUS seja redundante, os módulos AL-3416 devem ser utilizados aos pares, e instalados em posições adjacentes.

Os AL-3416 devem ser instalados sempre nas primeiras posições. A sua posição indica a sua função na rede, ou seja, se é usado para transferência de dados ou de eventos.

Portanto, considerando a presença de módulos AL-313X e a redundância da rede PROFIBUS, o número de módulos AL-3416 num bastidor de expansão e a função de cada um podem ser:

| Rede PROFIBUS | Existe AL-313x no Bastidor | Quantidade de AL-3416 | AL-3416 Posição 0 | AL-3416 Posição 1 | AL-3416 Posição 2 | AL-3416 Posição 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Simples** | **Não** | 1 | Dados | Não usado | Não usado | Não usado |
| **Simples** | **Sim** | 2 | Dados | Eventos | Não usado | Não usado |
| **Redundante** | **Não** | 2 | Dados Rede A | Dados Rede B | Não usado | Não usado |
| **Redundante** | **Sim** | 4 | Dados Rede A | Dados Rede B | Eventos Rede A | Eventos Rede B |

**Tabela 2-3. Funções e quantidade de módulos AL-3416**

### *AL-3412*

Trata-se de um módulo cliente/servidor ALNET II TCP com interface Ethernet 100BASE-TX (10/100 Mbps em par trançado). Pode ser instalado somente no bastidor principal.

A seguir, são listadas as funções executadas pelo módulo:

| Função do AL-3414 | Descrição |
|---|---|
| **1. Servidor ALNET II TCP.** | Esta função é útil, por exemplo, para possibilitar a configuração remota via MasterTool Hadron XE. Também pode ser utilizada para receber escritas/leituras disparadas a partir de outra UTR HD3002 em modo cliente ALNET II TCP (instruções ECR e LTR). |
| **2. Cliente ALNET II TCP.** | Esta função é útil para disparar escritas/leituras para outra UTR HD3002 em modo servidor ALNET II TCP (instruções ECR e LTR). |

**Tabela 2-4. Funções de uso do AL-3412**

ATENÇÃO:
Apenas uma interface Ethernet (AL-3414 ou AL-3412) pode estar habilita para as funções de cliente/servidor ALNET II TCP. O uso de uma interface AL-3412 impossibilita que um módulo AL-3414 também seja cliente/servidor.

### *AL-3414*

Trata-se de um módulo cliente/servidor ALNET II TCP, MODBUS TCP e MODBUS RTU sobre TCP/IP, com interface Ethernet 100BASE-TX (10/100 Mbps em par trançado). Pode ser instalado somente no bastidor principal.

O AL-3414 pode ser utilizado em modo redundante, e neste caso, deve ser utilizado aos pares, instalados em posições adjacentes. Em modo redundante, os dois módulos AL-3414 alocam o mesmo endereço IP, e somente um deles está ativo em determinado momento.

ATENÇÃO:
A configuração do tipo de protocolo MODBUS entre TCP e RTU sobre TCP/IP são conflitantes entre si. A escolha de um impossibilita o uso do outro tanto no servidor como no cliente. No restante deste manual o protocolo será referenciado apenas como MODBUS TCP.

ATENÇÃO:
No máximo um módulo AL-3414 (ou um par redundante deles) pode ser utilizado com o protocolo ALNET II TCP habilitado, desde que não exista módulos AL-3412 no bastidor. Por outro lado, o protocolo MODBUS está habilitado em todos os módulos AL-3414.

Determinado módulo AL-3414 pode executar diversas funções diferentes. Em alguns casos, diferentes funções podem ser conflitantes no mesmo módulo AL-3414. Quando isso ocorre, é necessário alocar módulos AL-3414 adicionais para executar as diferentes funções que conflitam entre si. A seguir, são listadas as funções executadas pelo módulo, mencionando eventuais conflitos entre funções que não podem ser executadas no mesmo AL-3414 (ou no mesmo par redundante de módulos AL-3414):

| Função do AL-3414 | Descrição |
|---|---|
| **1. Servidor ALNET II TCP.** | Esta função é útil, por exemplo, para possibilitar a configuração remota via MasterTool Hadron XE. Também pode ser utilizada para receber escritas/leituras disparadas a partir de outra UTR HD3002 em modo cliente ALNET II TCP (instruções ECR e LTR). |
| **2. Cliente ALNET II TCP.** | Esta função é útil para disparar escritas/leituras para outra UTR HD3002 em modo servidor ALNET II TCP (instruções ECR e LTR). |
| **3. Servidor MODBUS.** | Esta função é útil para responder a comunicações solicitadas por outros clientes MODBUS. Um destes clientes pode ser, inclusive, outra UTR HD3002 no modo cliente MODBUS. |
| **4. Cliente MODBUS Configuração automática.** | Esta função é útil para comunicação com IEDs MODBUS, e suporta apenas comunicações cíclicas (periódicas). O MasterTool Hadron XE gera automaticamente todas as lógicas e relações de leitura/escrita, associando as relações a pontos de comunicação.<br>Para que o AL-3414 execute esta função, ao configurar o módulo AL-3414 na tela de arquitetura, selecionar a opção “Automático” em Tipo Configuração Relações MODBUS Cliente na janela de configuração do AL-3414.<br>O modo automático possui ainda um controle de execução das relações de escrita/leitura desabilitando por um minuto as relações com erro timeout. |
| **5. Cliente MODBUS Configuração manual.** | Esta função é útil quando comunicações acíclicas são necessárias, e quando não se deseja associar as relações de leitura/escrita a pontos de comunicação.<br>Para que o AL-3414 execute esta função, ao configurar o módulo AL-3414 na tela de arquitetura, selecionar a opção “Manual” em Tipo Configuração Relações MODBUS Cliente na janela de configura do AL-3414. |

**Tabela 2-5. Funções de uso do AL-3414**

ATENÇÃO:
As funções quatro e cinco são conflitantes entre si, e não pode ser executadas pelo mesmo módulo AL-3414 (ou pelo mesmo par redundante de módulos AL-3414).

ATENÇÃO:
Para que as funções 1 e 2 funcionem é necessário marcar a opção *Protocolo Alnet II* na janela de configuração do AL-3414. Apenas uma interface Ethernet (AL-3414 ou AL-3412) pode estar habilita para as funções de cliente/servidor ALNET II TCP.

*AL-3415*

Trata-se de um módulo de interface Ethernet servidor IEC 60870-5-104, com interface Ethernet 100BASE-TX (10/100 Mbps em par trançado).

Pode-se instalar até quatro módulos do tipo AL-3415 ou AL-3417 no bastidor principal. O AL-3415 não pode ser instalado no bastidor de expansão.

Cada módulo permite a conexão lógica de até quatro clientes IEC 60870-5-104.

ATENÇÃO:
No decorrer deste manual o protocolo IEC 60870-5-104 também poderá ser referenciado como IEC104.

*AL-3417*

Trata-se de um módulo de interface Ethernet servidor DNP3, com interface Ethernet 100BASE-TX (10/100 Mbps em par trançado).

Pode-se instalar até quatro módulos do tipo AL-3417 ou AL-3415 no bastidor principal. . O AL-3417 não pode ser instalado no bastidor de expansão.

Cada módulo permite a conexão lógica de até quatro clientes DNP3.

*AL-2005*

Trata-se de uma interface genérica que permite a instalação de diversos protocolos de comunicação seriais, baseados em interfaces RS-232 ou RS-485, com baudrate até 38400 bps.

Pode-se instalar uma ou duas portas seriais num AL-2005, sendo possível selecionar, em cada porta, o meio físico RS-232 ou RS-485, e o protocolo implementado.

Desta maneira, até duas aplicações de comunicação podem ser instaladas num AL-2005 (uma aplicação para cada porta serial).

ATENÇÃO:
Para alguns protocolos de maior complexidade, como mestre DNP3, é possível instalar no máximo uma aplicação de comunicação, ocupando uma das portas. A outra porta, neste caso, não pode ser utilizada.

ATENÇÃO:
Normalmente, o baudrate máximo é 38400 bps em uma aplicação de comunicação. No entanto, se houver duas aplicações de comunicação instaladas no mesmo AL-2005 (duas portas seriais em uso), o baudrate não pode ser maior que 19.200 bps nas duas aplicações.

Ao configurar um AL-2005 na tela de arquitetura do MasterTool Hadron XE, é necessário informar as duas aplicações instaladas, conhecidas como aplicação 0 e aplicação 1.

As opções para a aplicação 0 e 1 são:

| Opção | Descrição | Aplicação |
|---|---|---|
| **Mestre serial DNP3** | O MasterTool Hadron XE gera automaticamente as lógicas e pontos de comunicação com os IEDs DNP3 | Somente 0. |
| **Mestre MODBUS RTU** | O MasterTool Hadron XE gera automaticamente as lógicas e pontos de comunicação com os IEDs MODBUS RTU. Todas as comunicações de leitura/escrita devem ser cíclicas (periódicas). | 0 e 1 |
| **Outro Driver** | Esta opção deve ser selecionada para indicar que uma aplicação de comunicação diferente das anteriores está sendo utilizada. Neste caso, o MasterTool Hadron XE não gera nenhuma lógica para configurar este driver, sendo responsabilidade do usuário fazê-lo | 0 e 1 |

| Opção | Descrição | Aplicação |
|---|---|---|
| **Nenhum Driver** | Esta opção indica que não existe nenhuma aplicação de comunicação 0. Neste caso, também não pode existir nenhuma aplicação de comunicação 1. Este caso é reservado para situações em que o AL-2005 é utilizado para executar aplicações de coprocessamento aritmético (ex: 100 laços PID, etc.), sem utilizar nenhuma porta serial. | 0 e 1 |

**Tabela 2-6. Opções de configuração das aplicações 0 e 1 do AL-2005**

ATENÇÃO:
A opção "Outro Driver" pode ser utilizada no lugar da opção "Mestre MODBUS RTU" quando se instala o driver MODBUS RTU mestre e deseja-se configurá-lo de forma manual. Isto é útil quando se deseja relações de leitura/escrita acíclicas, ou quando não se deseja associar estas relações com pontos de comunicação.

## Módulos de E/S

Os seguintes módulos de E/S podem ser utilizados tanto no bastidor principal como em bastidores de expansão:

| Módulo E/S | Descrição |
|---|---|
| **AL-3130** | 32 entradas digitais 125 Vdc |
| **AL-3132** | 32 entradas digitais 48 Vdc. |
| **AL-3138** | 32 entradas digitais 24 Vdc |
| **AL-3150** | 16 entradas analógicas isoladas V-I |
| **AL-3150/8** | 8 entradas analógicas isoladas V-I |
| **AL-3151** | 16 entradas analógicas isoladas RTD-Term |
| **AL-3151/8** | 8 entradas analógicas isoladas RTD-Term |
| **AL-3202** | 32 saídas digitais com relés NA, do tipo CBO (check-before-operate). |

**Tabela 2-7. Módulos de E/S disponíveis**

Os módulos AL-3130, AL-3132 e AL-3138 são utilizados como entrada digital possuindo também a função de registro de eventos ou SOE (do inglês: sequence of events) com precisão de 1 ms. Estes módulos poderão ser referidos neste manual de forma genérica como AL-313x.

Os módulos AL-3150 e AL-3151 são utilizados para aquisição de dados analógicos. Ambos possuem os canais de entrada isolados entre si, sendo possível configurar individualmente cada canal. O AL-3150 se destina a entradas do tipo tensão e corrente enquanto ao AL-3151 se destina a entradas do tipo RTD e termopar. Estes módulos poderão ser referenciados neste manual, de forma genérica, como AL-315x.

Os módulos AL-3150/8 e AL-3151/8 são utilizados para aquisição de dados analógicos. Ambos possuem os canais de entrada isolados entre si e é possível configurar individualmente cada canal. O AL-3150/8 se destina a entradas do tipo tensão e corrente enquanto ao AL-3151/8 se destina a entradas do tipo RTD e termopar. Estes módulos poderão ser referenciados neste manual, de forma genérica, como AL-315x/8.

Os módulos AL-3202 são utilizados para comando de equipamentos podendo ser utilizados como saída simples ou como saída dupla quando configurado para o modo trip/close. Estes módulos possuem ainda a característica de CBO (check-before-operate).

## Sincronismo da UTR

O sincronismo da UTR HD3002 é necessário para atribuir estampas de tempo (time stamping) aos eventos, e pode ser obtido através de diversos métodos.

Os seguintes bastidores devem ser sincronizados:

- bastidor principal
- bastidores de expansão que contém módulos AL-313X (os demais não geram eventos)

Atualmente a UTR HD3002 possui dois métodos de sincronismo, por GPS e por protocolo. Cada bastidor possui uma configuração individual de sincronismo com duas opções cada: o bastidor principal pode ser sincronizado por GPS ou por protocolo (habilitado individualmente na configuração de cada cliente pela opção "aceita comando de acerto de hora"), enquanto o bastidor de expansão pode ser sincronizado por GPS ou pela rede PROFIBUS (habilitado individualmente nas configurações de sincronismo de cada bastidor de expansão pela opção "Rede PROFIBUS").

A HD3002 permite que os dois métodos de sincronismo sejam habilitados simultaneamente para cada bastidor, sendo que o sincronismo por GPS será sempre prioritário. Desta forma é possível utilizar o GPS como mecanismo de sincronismo principal, e, em caso de falha, utilizar o sincronismo por protocolo como mecanismo secundário. Enquanto o GPS estiver funcionando corretamente, todos os bastidores estarão sendo sincronizados pelo GPS. Caso seja enviado um comando de sincronismo por protocolo nesta situação, a interface servidora aceitará o comando contudo este não terá efeito algum. Quando houver alguma falha no GPS, o bastidor principal passará a efetivar os comandos de sincronismo por protocolo e o bastidor de expansão passará a sincronizar o seu horário com o horário do bastidor principal através da rede PROFIBUS.

Apesar de ser possível selecionar o sincronismo por GPS no bastidor principal e por rede PROFIBUS nos bastidores de expansão, esta configuração não é recomendada visto que sempre haverá perda de precisão ao transferir o horário pela rede PROFIBUS. Caso exista um GPS disponível, deve-se utilizá-lo como fonte de sincronismo para todos os bastidores.

### *Sincronismo por GPS*

O método mais preciso e recomendado é conectar o AL-1480 Receptor de GPS, ou outro receptor de GPS (protocolo NMEA0183/PPS), na UCP AL-2004 do bastidor principal, e nas UCPs AL-2004 de bastidores de expansão que contenham módulos AL-313X.

UCPs AL-2004 de bastidores de expansão que não contenham módulos AL-313X não precisam ser sincronizadas, pois não geram eventos.

Este método de sincronismo garante precisão de 1 ms para eventos gerados por módulos AL-313X.

> ATENÇÃO:
> O GPS deve ser conectado à UCP AL-2004 através do AL-1422 Gerador de Sincronismo. Para maiores informações de como instalar o GPS no AL-2004, consulte a Característica Técnica do AL-1422.

### *Sincronismo por Protocolo*

Outro método de sincronismo suportado pela UTR é o sincronismo por protocolo, o qual é muito menos preciso em relação ao método por GPS. Deve ser utilizado somente em aplicações onde o sincronismo de tempo não é crítico ou em caso de falha no GPS. Neste método, a interface servidora recebe o comando de sincronismo do cliente contendo a nova data e hora e realiza o ajuste do horário no bastidor principal. Este comando pode levar até 3 ciclos de programa da UTR para ser executado, portanto o usuário deve considerar este tempo na incerteza deste método de sincronismo. Além disso, a resolução do sincronismo por protocolo é de segundos, pois a informação de mili-segundos é zerada antes de ser gravada na UTR. Os bastidores de expansão, por sua vez, são sincronizados com

o bastidor principal através da rede PROFIBUS. Para que isto ocorra, a opção “Rede PROFIBUS” deve estar marcada nas configurações do sincronismo do bastidor de expansão. Neste caso, sempre haverá uma pequena diferença de tempo entre o horário do bastidor principal e do bastidor de expansão em função do ciclo de atualização da rede PROFIBUS.

ATENÇÃO:
Na revisão atual da HD3002 o comando de sincronismo por protocolo é suportado apenas pelo protocolo DNP3 (interface AL-3417).

### *Atualização do Horário da UTR*

Após o disparo de uma alteração de horário da UTR (início da comunicação GPS ou alteração do fuso horário - horário de verão), é necessário um certo tempo até que todos os módulos da UTR tenham o seu horário atualizado, pois a UCP AL-2004 possui um processo periódico para atualização do horário nos outros módulos da UTR. O valor da casa dos mili-segundos é atualizado periodicamente a cada 1 segundo, enquanto o horário completo é atualizado periodicamente a cada 1 minuto. Desta forma, se a remota receber uma alteração de horário onde a diferença de horário é menor que 1 segundo, após 1 segundo o valor dos mili-segundos será atualizado em todos os módulos da UTR. Por outro lado, se a remota receber uma alteração de horário onde a diferença de horário é maior que 1 segundo, este horário só será atualizado completamente nos outros módulos da UTR após 1 minuto.

Ao receber uma alteração de horário via comando de sincronismo por protocolo, é realizado um acerto absoluto de data e hora na UTR, ou seja, toda a informação de data e hora é atualizada imediatamente na UCP e 4 segundos depois nos demais módulos da UTR.

## Configuração com MasterTool Hadron XE

O MasterTool Hadron XE é utilizado para configurar a UTR HD3002. As suas principais funcionalidades são:

- Interface amigável com o usuário para:
  - Definição da arquitetura da UTR, constituída pelo bastidor principal e bastidores de expansão
  - Configurações (gerais e específicas por cliente) de interfaces de comunicação escravos:
    - AL-3415 (IEC 60870-5-104)
    - AL-3417 (DNP3)
  - Configuração de interfaces de comunicação mestres de IEDs:
    - AL-2743 (DNP3 Serial Mestre no AL-2005)
    - AL-2734 (MODBUS RTU Serial Mestre no AL-2005)
    - AL-3414 (MODBUS Cliente)
  - Definição de pontos de comunicação internos, associados com:
    - Cálculos internos (alarmes, cálculos matemáticos, etc.)
    - Limites de alarmes, bandas mortas, habilitações de eventos, set points, etc
    - Interfaces de comunicação mestres ou escravas em protocolos especiais ou proprietários (MODBUS RTU escravo, ALNET I mestre/escravo, etc.)
    - Detecção de erros de configuração em tempo de edição
  - Alocação de endereços, operandos e tags para os pontos de comunicação:
    - Vinculados a módulos de E/S
    - Vinculados a IEDs
    - Internos
- Verificações da arquitetura geral do sistema:
  - Se os módulos corretos estão em posições corretas dos bastidores
  - Violações quanto ao consumo de corrente nas tensões provenientes das fontes AL-3511 e AL-3512 (+5 Vdc, +15 Vdc, -15 Vdc)
  - Violações quanto ao número máximo de bytes PROFIBUS DP nos bastidores de expansão
- Geração automática de trechos da aplicação, para funções tais como:
  - Diagnósticos gerais da UTR
  - Tratamento básico dos módulos de E/S (configuração, atualização do valor e qualidade dos pontos, execução de comandos, etc.)
  - Configuração de interfaces de comunicação AL-3415 e AL-3417
  - Configuração de interfaces de comunicação mestres de IEDs, nos seguintes protocolos:
    - DNP3 Serial Mestre – driver AL-2743 para AL-2005
    - MODBUS RTU Serial Mestre – driver AL-2734 para AL-2005
    - MODBUS TCP Cliente – AL-3414

| ATENÇÃO:<br>No caso dos protocolos MODBUS RTU (AL-2005 com driver AL-2734) e MODBUS TCP (AL-3414), a configuração automática pelo MasterTool Hadron XE é feita somente quando são envolvidas leituras ou escritas periódicas (cíclicas). Operações de leitura ou escrita acíclicas podem ser feitas apenas utilizando configuração manual. |
|---|

## Limites

- Suporta até 5000 pontos de comunicação, distribuídos em até 256 grupos de pontos de comunicação
- O número de clientes (centros de controle) conectados numa interface de comunicação AL-3415 ou AL-3417 não pode ser maior do que quatro
- O número máximo de pontos mapeados é 20.000
- O número de pontos analógicos com detecção de eventos pode ser de no máximo 2.000
- A UTR possui um número máximo de eventos detectados por ciclo de execução, contudo este valor não é fixo e é determinado conforme apresentado no capítulo 7 - Desempenho da UTR
- O número máximo de interfaces de comunicação mestres de IEDs (AL-2005 ou AL-3414) não pode ser superior a oito. Devem-se observar outros limites físicos que podem reduzir este número, tais como número de posições livres para módulos inteligentes no bastidor principal.
- Módulos AL-2005 podem suportar um ou dois drivers de comunicação, através de dois canais seriais diferentes (COM A e COM B). Caso um único driver de comunicação seja utilizado, o baudrate utilizado pode chegar a 38.400 bps. No entanto, com dois drivers de comunicação instalados no mesmo AL-2005, o baudrate de cada driver não pode ultrapassar 19.200 bps.
- Limites na configuração do AL-3415:
    - Máximo 4 de interfaces AL-3415 instaladas no bastidor principal, observando outros limites físicos como posições livres para módulos inteligentes e consumo de corrente de todo o bastidor
    - Máximo de 4 clientes por interface AL-3415
    - Máximo de 512 grupos de mapeamentos para cada cliente da interface AL-3415
    - Máximo de 7680 grupos de mapeamento de pontos para o AL-3415 por UTR
    - Máximo de 500 pontos analógicos (AI) com evento por banda morta integral
    - Máximo de 500 pontos analógicos (AI) de conversão de engenharia
    - Máximo de 256 operandos %M para alocar grupos de pontos digitais (DI) de alarmes (cada %M pode conter até 16 alarmes)
    - Máximo de 4000 eventos armazenados para um cliente, respeitando o limite total de 8000 eventos
- Limites na configuração do AL-3417:
    - Máximo 4 de interfaces AL-3417 instaladas no bastidor principal, observando outros limites físicos como posições livres para módulos inteligentes e consumo de corrente de todo o bastidor
    - Máximo de 4 clientes por interface AL-3417
    - Máximo de 512 grupos de mapeamentos para cada cliente da interface AL-3417
    - Máximo de 7680 grupos de mapeamento de pontos para o AL-3417 por UTR
    - Máximo de 500 pontos analógicos (AI) com evento por banda morta integral
    - Máximo de 500 pontos analógicos (AI) de conversão de engenharia
    - Máximo de 256 operandos %M para alocar grupos de pontos digitais (DI) de alarmes (cada %M pode conter até 16 alarmes)
    - Máximo de 256 Contadores e 256 Contadores Congelados
    - Máximo de 3000 eventos armazenados para um cliente, respeitando o limite total de 6000 eventos
- Limites da configuração do driver DNP3 mestre (AL-2743):
    - Máximo de 31 dispositivos escravos
    - Máximo de 200 grupos (ou relações)
    - Máximo de 1024 bytes para mapear os grupos em operandos da UCP AL-2004
    - Deve ser o único driver executado no módulo AL-2005

- Limites da configuração do driver MODBUS mestre (AL-2734):
  - Máximo de 128 grupos (ou relações)
  - Máximo de pontos no grupo está limitado à capacidade de comunicação de uma requisição MODBUS
- Limites de interfaces com o protocolo ALNET II:
  - Apenas uma das interfaces, ou um par redundante, AL-3414 pode ser configurada para utilizar o protocolo ALNET II sobre TCP/IP. Se utilizada com juntamente com a interface AL-3412, fica impossibilitada a configuração do protocolo ALNET II nas interfaces AL-3414.
- Limites da interface AL-3414:
  - Máximo de 128 conexões, isto inclui conexões ALNET II cliente e servidora, MODBUS cliente e servidora e portas listen abertas
- Limites da configuração do driver MODBUS mestre (AL-3414):
  - Máximo de 20 relações MODBUS como servidora
  - Máximo de 63 relações MODBUS como cliente (grupos de comunicação MODBUS TCP)

## Compatibilidades

Alguns módulos de hardware e software são compatíveis com a UTR Hadron HD3002 somente a partir de uma determinada versão, detalhadas nas tabelas a seguir.

| Módulos de Hardware | | |
|---|---|---|
| **Código** | **Descrição** | **Versão** |
| **AL-2004** | UCP para UTR HD3002 | 3.04 |
| **AL-2005** | Processador Real Time Multitasking | 3.00 |
| **AL-3406** | Interface de Rede PROFIBUS DP Mestre | 1.21 |
| **AL-3412** | Interface Ethernet 10-100 Mbits | 1.04 |
| **AL-3414** | Interface Ethernet MODBUS TCP | 2.04 |
| **AL-3415** | Interface Ethernet IEC 60870-5-104 | 1.10 |
| **AL-3417** | Interface Ethernet DNP3 | 1.00 |
| **AL-3416** | Interface de Rede PROFIBUS DP Escravo | 1.06 |
| **AL-3150** | Módulo 16 EA (tensão/corrente) isoladas de 16 bits | 2.10 |
| **AL-3150/8** | Módulo 8 EA (tensão/corrente) isoladas de 16 bits | 1.10 |
| **AL-3151** | Módulo 16 EA (RTD/Termopar) isoladas de 16 bits | 2.10 |
| **AL-3151/8** | Módulo 8 EA (RTD/Termopar) isoladas de 16 bits | 1.10 |
| **AL-3130** | Módulo 32 ED (125 Vdc) - registro de eventos, resolução de 1ms | 1.58 |
| **AL-3132** | Módulo 32 ED (48 Vdc) - registro de eventos, resolução de 1ms | 1.58 |
| **AL-3138** | Módulo 32 ED (24 Vdc) - registro de eventos, resolução de 1ms | 1.58 |
| **AL-3202** | Módulo 32 SD a relé CBO (Check Before Operate) | 1.15 |

**Tabela 2-8. Versões de módulos de hardware**

| Módulos de Software | | |
|---|---|---|
| **Código** | **Descrição** | **Versão** |
| **HD8000** | MasterTool Hadron XE | 1.20 |
| **AL-2734** | Driver MODBUS Mestre/Escravo | 3.01 |
| **AL-2743** | Driver DNP3 Mestre | 1.22 |

**Tabela 2-9. Versões de módulos de software**

# 3. Conceitos Básicos

Este capítulo apresenta diversos conceitos básicos, necessários para a compreensão dos capítulos seguintes.

## Ponto de Comunicação

Trata-se da unidade básica de informação para efeito de comunicação com centros de controle e IEDs.

É uma estrutura de dados, residente na memória da UCP AL-2004, que pode ser acessada pelas interfaces de comunicação (AL-3415, AL-3417, AL-2005, AL-3414, AL-3406, etc.) que implementam protocolos específicos.

A estrutura de dados de um ponto de comunicação, na memória da UCP AL-2004, possui dois campos:

- **Valor (V)**: representa o estado atual do ponto de comunicação, por exemplo:
    - 0 ou 1, para entradas digitais simples
    - -32.768 até +32.767, para entradas analógicas de 16 bits com sinal

- **Qualidade (Q)**: trata-se de um campo opcional (às vezes não disponível), que contém informações de diagnóstico relevantes sobre o ponto de comunicação, tais como:
    - A informação de valor foi atualizada recentemente e é confiável
    - O módulo de entradas digitais de onde o ponto é lido está em falha
    - O IED de onde o ponto é lido está com falha de comunicação e, portanto, a informação de valor está obsoleta ou nunca foi atualizada
    - A entrada analógica está saturada no limite superior ou inferior

Do ponto de vista de armazenamento na UCP AL-2004, um ponto de comunicação possui as seguintes propriedades principais, descritas nas seções seguintes:

- Tipo
- Endereço
- Variação

Além destas propriedades principais, existem propriedades adicionais, que serão descritas adiante.

## Grupo de Pontos de Comunicação

É um conjunto de pontos de comunicação que, *necessariamente*, possuem endereços consecutivos e compartilham o mesmo tipo e variação.

Os objetivos para a criação destes grupos são os seguintes:

- Diminuir o esforço e memória de configuração. Em outras palavras, permite a descrição de propriedades comuns de múltiplos pontos similares, ao invés de descrições individuais para cada ponto. Adiante, abordam-se os descritores de grupos de pontos de comunicação, e as propriedades descritas pelos mesmos.
- Economia de memória na UCP AL-2004 para armazenamento da informação de qualidade. Existem grupos de pontos de comunicação onde todos os pontos possuem uma informação comum de qualidade.

Além das características necessárias para definir um grupo de pontos de comunicação (mesmo tipo e variação, endereços consecutivos), outras características também devem estar presentes para que o agrupamento tenha sentido prático. Uma destas características adicionais é a origem dos pontos, que deveria ser a mesma (exemplo: todos os pontos do grupo pertencem a um mesmo módulo de E/S). Ver seção *Origem dos Pontos de Comunicação.*

Um exemplo prático de grupo de pontos de comunicação são os 32 pontos de um módulo de entradas digitais AL-3130. Todos estes 32 pontos possuem o mesmo tipo, mesma variação e endereços consecutivos. Além disso, possuem a mesma origem (o mesmo módulo de entradas digitais). O módulo AL-3130 possui uma única informação de diagnóstico de falha, de forma que os 32 pontos compartilham uma informação de qualidade comum baseada neste diagnóstico, economizando memória.

## Locais de Armazenamento dos Grupos de Pontos

Os grupos de pontos podem ser armazenados em dois tipos de locais:

- Na memória da UCP AL-2004. Estes pontos podem ser acessados pela aplicação do usuário e pelos clientes de todas as interfaces AL-3415 ou AL-3417 da UTR
- Na memória de uma interface AL-3415 específica ou AL-3417 especifica. São acessíveis apenas pelos clientes (0 a 3) desta interface específica, e servem apenas para diagnósticos desta interface que interessam somente aos seus clientes

Os pontos armazenados na memória da UCP AL-2004 correspondem à quase totalidade dos pontos da UTR. Por outro lado, uma quantidade muito pequena de pontos de diagnóstico é armazenada em cada interface AL-3415 e AL-3417.

## Origem dos Pontos de Comunicação

A origem dos pontos de comunicação define o dispositivo de onde os pontos se originam.

Ter conhecimento da origem dos pontos de comunicação é importante por vários motivos, tais como:

- Decidir se é possível definir um grupo de pontos de comunicação com qualidade comum. Para isso, é necessário que todos tenham a mesma origem.
- Alterar o valor da qualidade em função de problemas de comunicação ou falha na origem

Na seção *Locais de Armazenamento dos Grupos de Pontos*, observou-se que os pontos podem ser armazenados na UCP AL-2004, ou em cada uma das interfaces AL-3415 e AL-3417. A origem dos pontos, inicialmente, leva em consideração estes dois locais. Em seguida, são feitas classificações de origem subseqüentes.

### Origem de Pontos Armazenados na UCP AL-2004

Pontos armazenados na UCP AL-2004 podem ter diversas origens, que inicialmente se dividem em três categorias, definidas nas três subseções seguintes.

#### *Pontos Internos*

Estes pontos normalmente estão associados a funções tais como:

- Resultado de cálculos internos (exemplos: alarmes, valores calculados na UCP AL-2004, etc.)
- Set points atribuídos por interfaces de comunicação escravas e/ou servidoras (exemplos: AL-3415/17, escravo ALNET I ou MODBUS RTU num AL-2005, servidor MODBUS num AL-3414). Entre tais set points se incluem, por exemplo, pontos de comunicação auxiliares para controles de eventos (bandas mortas, desabilitadores de eventos).
- IEDs PROFIBUS DP-V0 conectados a um AL-3406 no modo *Configuração Manual*
- IEDs ou outros dispositivos MODBUS conectados a um AL-3414 em modo manual

- IEDs ou outros dispositivos conectados a um driver de AL-2005 configurado manualmente (modo *Outro Driver*)

Os pontos internos são classificados em duas categorias:

- Pontos de diagnóstico e configuração: grupos destes pontos são gerados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE em função da arquitetura da UTR, e servem para indicar falhas internas da UTR (ex: falha de sincronismo do GPS, falha de retentividade na memória, etc.)
- Pontos definidos pelo usuário: grupos destes pontos são criados pelo usuário, e vinculados a uma aplicação específica (ex: alarme e sinalizações calculados, set points, bandas mortas, etc.)

### *Pontos de Módulos de E/S*

São pontos vinculados aos módulos de E/S permitidos (AL-313X, AL-315X, AL-315X/8 e AL-3202). Grupos destes pontos são gerados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE à medida que os mesmos são incluídos na arquitetura da UTR.

Podem estar instalados tanto no bastidor principal como nos bastidores de expansão.

Um grupo de tais pontos com qualidade comum limita-se a um único módulo de E/S.

### *Pontos de IEDs*

São pontos vinculados aos IEDs configurados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE.

São classificados em três categorias:

- IEDs conectados a uma interface AL-2005 com driver DNP3 Serial Mestre (AL-2743)
- IEDs conectados a uma interface AL-2005 com driver MODBUS RTU Serial Mestre (AL-2734)
- IEDs conectados a uma interface AL-3414 com driver MODBUS TCP Cliente em modo automático

Um grupo de tais pontos com qualidade comum limita-se a um único IED, observando que uma única interface mestre AL-2005 ou AL-3414 pode estar conectado a diversos IEDs. Além disso, o grupo tem de se restringir a um único tipo de dados (exemplo: “analog inputs” associados a um grupo de pontos do tipo AI na memória da UCP AL-2004).

## Origem de Pontos Armazenados em Interfaces AL-3415/17

Os pontos de comunicação armazenados numa interface AL-3415/17 têm todos uma única origem, que é a própria interface.

Grupos destes pontos são pré-definidos e gerados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE. O usuário não precisa preocupar-se em defini-los.

# Tipos de Pontos de Comunicação

Os tipos pontos de comunicação são os seguintes:

- DI (digital input): entradas digitais
- AI (analog input): entradas analógicas
- DO (digital output): saídas digitais
- AO (analog output): saídas analógicas
- CN (counter): contadores
- FC (frozen counter): contadores congelados

# Endereços de Pontos de Comunicação

Os endereços permitem diferenciar os diversos pontos de comunicação de um mesmo tipo. As faixas de endereços são diferentes para pontos armazenados na UCP AL-2004 e para pontos armazenados em clientes AL-3415/17 (ver seção *Locais de Armazenamento dos Grupos de Pontos*).

## Endereços de Pontos Armazenados na UCP AL-2004

Para estes pontos, os endereços podem variar entre 0000 e 9999. Esta metodologia permite que sejam criados até 10000 pontos de cada um dos tipos citados anteriormente (DI, AI, DO, AO, CN, FC).

| ATENÇÃO:<br>Isto não significa que se pode criar 60000 pontos de comunicação (6 tipos * 10000 pontos) na UTR HD3002. Devem-se observar os limites informados anteriormente neste manual. |
|---|

A designação de um ponto de comunicação específico é feita justapondo o tipo e o endereço, por exemplo, DI0200 é um ponto do tipo DI com endereço 0200. Nada impede que haja outro ponto com endereço 0200, contanto que seja de outro tipo (por exemplo: AI0200).

## Endereços de Pontos Armazenados em Interfaces AL-3415/17

Para estes pontos, os endereços podem variar entre 10000 e 10099, dentro de cada interface AL-3415/17.

A designação de um ponto de comunicação específico é feita justapondo o tipo e o endereço, por exemplo, DI10003 é um ponto do tipo DI com endereço 10003. Nada impede que haja outro ponto com endereço 10003, contanto que seja de outro tipo (por exemplo: AI10003).

Os endereços podem se repetir em interfaces AL-3415/17 diferentes. Por exemplo, pode existir um ponto DI10003 na interface AL-3415/17 da posição 2 do bastidor principal, e outro ponto DI10003 na interface AL-3415/17 da posição 3 do bastidor principal. O primeiro ponto DI10003 pode ser acessado apenas pelos clientes da AL-3415/17 da posição 2, e o segundo ponto DI10003 pode ser acessado apenas pelos clientes da AL-3415/17 da posição 3.

## Formatos de Pontos de Comunicação

Para cada grupo de pontos de comunicação, deve-se definir um formato de dado, que informa como o valor e a qualidade dos pontos são armazenados na memória da UCP AL-2004.

Os formatos de armazenamento para o valor de cada ponto podem ser os seguintes:

- D1: variável discreta de 1 bit (aplicável somente para os tipos DI e DO)
- D2: variável discreta de 2 bits (aplicável somente para os tipos DI e DO)
- D8: variável discreta de 8 bits (aplicável somente para os tipos DI e DO)
- I16: variável inteira de 16 bits com sinal (aplicável somente para os tipos AI, AO, CN, FC)
- UI16: variável inteira de 16 bits sem sinal (aplicável somente para os tipos AI, AO, CN, FC)
- I32: variável inteira de 32 bits com sinal (aplicável somente para os tipos AI, AO, CN, FC)
- UI32: variável inteira de 32 bits sem sinal (aplicável somente para os tipos AI, AO, CN, FC)
- F32: variável de ponto flutuante de 32 bits com sinal (aplicável somente para os tipos AI, AO, CN, FC)
- N: nulo (não aloca memória para valor). Útil, por exemplo, para saídas digitais (tipo DO) pulsadas, que normalmente estão no estado desenergizado (aplicável somente para os tipos AO e DO). Este formato é utilizado para “comandos bufferizados”, descritos posteriormente.

| ATENÇÃO:<br>Os pontos de saída com formato de armazenamento de valor N, quando lidos através do protocolo DNP3 retornam sempre o valor 0. |
|---|

| ATENÇÃO:<br>Os pontos com formato de armazenamento UI16 e UI32, quando lidos através do protocolo DNP3 em formato floating-point retornarão um valor inválido visto que o protocolo DNP3 não possui suporte ao tipo de dado inteiro sem sinal (unsigned int). |
|---|

Os formatos de armazenamento da qualidade de cada ponto podem ser as seguintes:

- Qualidade ausente (QA)
- Qualidade comum, compartilhada por todos os pontos do grupo (QC)
- Qualidade específica para cada ponto do grupo (QE)

| ATENÇÃO:<br>Uma informação de qualidade é sempre armazenada em 8 bits, embora a sintaxe destes 8 bits possa variar de acordo com a fonte da informação. As diversas sintaxes de qualidade são definidas adiante. |
|---|

A variação é designada pela justaposição destes dois formatos. Retornando ao exemplo do AL-3130, o mesmo possui 32 pontos do tipo DI, com variação D1QC (formato de armazenamento de valor D1 e formato de armazenamento da qualidade QC). Então, por exemplo, um grupo de comunicação associado a um módulo AL-3130 poderia ser caracterizado como:

- Pontos: DI0065 ... DI0096
- Variação: D1QC

## Grupos de Pontos Armazenados em Interfaces AL-3415/17

Cada módulo AL-3415/17 possui um grupo de pontos armazenados internamente, que não têm imagem na UCP AL-2004, conforme já se abordou na seção *Locais de Armazenamento dos Grupos de Pontos*. Estes pontos podem ser acessados apenas pelos quatro clientes que estão conectados ao módulo AL-3415/17. Este grupo pode servir, por exemplo, para informar diagnósticos aos clientes.

Este grupo é pré-definido no MasterTool Hadron XE, sendo formado por oito pontos DI com variação D1QA. Os pontos que formam o grupo são detalhados na seção Diagnósticos Internos de Módulos AL-3415/17.

## Grupo de Pontos de Comunicação Criados Automaticamente

Existem grupos que são criados automaticamente no projeto de uma UTR Hadron, sendo permitido ao usuário definir algumas poucas propriedades dos mesmos.

Os grupos criados automaticamente na memória da UCP AL-2004:

- Grupos associados a diagnósticos e configurações (Pontos Internos):
    - Para o bastidor principal:
        - Grupo de 64 pontos DI com variação D1QC
        - Grupo de 16 pontos DO com variação D1QA
    - Para cada bastidor de expansão:
        - Grupo de 16 pontos DI com variação D1QC
        - Grupo de 16 pontos DO com variação D1QC
- Grupos associados a módulos de E/S (Pontos de Módulos de E/S):
    - Para cada módulo AL-313X, grupo de 32 pontos DI com variação D1QC
    - Para cada módulo AL-315X, grupo de 16 pontos AI com variação I16QE
    - Para cada módulo AL-315X/8, grupo de oito pontos AI com variação I16QE
    - No caso específico do AL-3202, o mesmo é dividido em quatro grupos, um para cada octeto (32 saídas do tipo relé NA). Cada octeto pode ser configurado nos modos “latched” ou “trip-close”:
        - Para cada octeto de AL-3202 no modo latched, grupo de oito pontos DO com variação D1QC
        - Para cada octeto de AL-3202 no modo trip/close, grupo de quatro pontos DO com variação NQC. A qualidade comum reporta diagnósticos dos pontos do octeto, e os valores não existem porque não fazem sentido (comando bufferizado, descrito adiante).

- Os grupos criados automaticamente na memória da interface AL-3415/17:
    - Grupo com oito pontos DI com variação D1QA para todas interfaces AL-3415/17

| ATENÇÃO:<br>Para maiores detalhes, ver seção *Origem dos Pontos de Comunicação*. |
|---|

## Grupo de Pontos de Comunicação Criados pelo Usuário

Conforme descrito anteriormente, diversos grupos de pontos de comunicação são criados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE, em função da definição da arquitetura.

O usuário pode criar apenas grupos de pontos de comunicação armazenados na memória da UCP AL-2004, nas seguintes categorias:

- Pontos internos definidos pelo Usuário
- Pontos de IEDs:
    - DNP3 Serial
    - MODBUS RTU
    - MODBUS TCP

| ATENÇÃO:<br>Para maiores detalhes, ver seção *Origem dos Pontos de Comunicação*. |
|---|

## Armazenamento do Grupo de Pontos na UCP AL-2004

O tipo de operando da UCP AL-2004 utilizado para armazenar o valor e qualidade de um grupo de pontos de comunicação é definido pelo formato do valor:

- D1, D2, D8, I16, UI16, N: operandos %M
- I32, UI32: operandos %I
- F32: operandos %F

| ATENÇÃO:<br>Embora o formato de valor N não aloque memória nenhuma para armazenamento de valor, poderá alocar operandos %M para armazenar a qualidade (variações NQC e NQE). No caso da variação NQA, nenhuma memória é alocada de fato. |
|---|

A área de armazenamento é subdividida em duas regiões contíguas, na seguinte ordem:

- Região para armazenamento de valores
- Região para armazenamento de qualidades

A seguir, mostram-se alguns exemplos de armazenamento de grupos de pontos de comunicação, para esclarecer como o armazenamento é feito na memória da UCP AL-2004.

**Exemplo 1:**

- Tipo: DI
- Número de pontos: 32
- Endereço Inicial: 200 (grupo DI0200...DI0231)
- Variação: D1QC
- Operando %M inicial para armazenamento: %M3000
- Armazenamento:
    - %M3000.0: valor de DI0200
    - ...
    - %M3000.F: valor de DI0215
    - %M3001.0: valor de DI0216
    - ...
    - %M3001.F: valor de DI0231
    - %M3002b0: qualidade comum para todos os 32 pontos
    - %M3002b1: não utilizado

**Exemplo 2:**

- Tipo: DI
- Número de pontos: 16
- Endereço Inicial: 500 (grupo DI0500...DI0515)
- Variação: D2QE
- Operando %M inicial para armazenamento: %M3500
- Armazenamento:
  - %M3500.0 e %M3500.1: valor de DI0500
  - ...
  - %M3500.E e %M3500.F: valor de DI0507
  - %M3501.0 e %M3501.1: valor de DI0508
  - ...
  - %M3501.E e %M3501.F: valor de DI0515
  - %M3502b0: qualidade DI0500
  - %M3502b1: qualidade DI0501
  - ...
  - %M3509b0: qualidade DI0514
  - %M3509b1: qualidade DI0515

**Exemplo 3:**

- Tipo: AI
- Número de pontos: 9
- Endereço Inicial: 100 (grupo AI0100...AI0108)
- Variação: I16QE
- Operando %M inicial para armazenamento: %M3000
- Armazenamento:
  - %M3000: valor de AI0100
  - ...
  - %M3008: valor de AI0108
  - %M3009b0: qualidade AI0100
  - %M3009b1: qualidade AI0101
  - ...
  - %M3013b0: qualidade AI0108
  - %M3013b1: não utilizado

**Exemplo 4:**

- Tipo: AI
- Número de pontos: 9
- Endereço Inicial: 200 (grupo AI0200...AI0208)
- Variação: F32QC
- Operando %F inicial para armazenamento: %F1000
- Armazenamento:
  - %F1000: valor de AI0200
  - ...
  - %F1008: valor de AI0208
  - %F1009b0: qualidade comum a todos os 9 pontos
  - %F1009b1, %F1009b2, %F1009b3: não utilizados

**Exemplo 5:**

- Tipo: AI
- Número de pontos: 9
- Endereço Inicial: 500 (grupo AI0500...AI0508)
- Variação: I32QE
- Operando %I inicial para armazenamento: %I1000
- Armazenamento:
    - %I1000: valor de AI0500
    - ...
    - %I1008: valor de AI0508
    - %I1009b0: qualidade AI0500
    - %I1009b1: qualidade AI0501
    - ...
    - %I1011b0: qualidade AI0508
    - %I1011b1, %I1011b2, %I1011b3: não utilizados

**Exemplo 6:**

- Tipo: AO
- Número de pontos: 9
- Endereço Inicial: 500 (grupo AO0500...AO0508)
- Variação: F32QA
- Operando %F inicial para armazenamento: %F1200
- Armazenamento:
    - %F1200: valor de AO0500
    - ...
    - %F1208: valor de AO0508
    - nenhum armazenamento para qualidade (QA)

**Exemplo 7:**

- Tipo: DO
- Número de pontos: 8
- Endereço Inicial: 700 (grupo DO0700...DO0707)
- Variação: NQE
- Operando %M inicial para armazenamento: %M1500
- Armazenamento:
    - nenhum armazenamento para valores (N)
    - %M1500b0: qualidade de DO0700.
    - %M1500b1: qualidade de DO0701.
    - ...
    - %M1503b0: qualidade de DO0706.
    - %M1503b1: qualidade de DO0707.

## Formatos de Qualidade

A UTR HD3002 prevê diversos formatos de qualidade. Ao definir um grupo de pontos de comunicação, em alguns casos deve-se informar o formato da qualidade utilizada. Em outros casos, o formato é definido automaticamente pelo MasterTool Hadron XE. Independente do formato selecionado, a qualidade sempre é armazenada em oito bits, portanto todas as considerações anteriores sobre armazenamento são válidas.

Cada protocolo de comunicação define um ou mais formatos de qualidade, e em alguns casos dá outro nome à qualidade (por exemplo, DNP3 chama de *status*).

O objetivo de suportar vários formatos de qualidade na UTR HD3002 é evitar perda de informação nas conversões de formatos de qualidade, quando ocorrem conversões de protocolos.

Consideremos um exemplo em que a UTR HD3002 lê pontos de um IED DNP3 através de um AL-2005, e os reporta para um servidor IEC104 através de um AL-3415.

Caso a UTR HD3002 armazenasse as qualidades num formato interno único (por exemplo, OPC), seriam necessárias duas conversões (DNP3 para OPC, seguida de OPC para IEC104).

No entanto, a UTR HD3002 armazena a qualidade de pontos lidos de IEDs DNP3 no formato de qualidade DNP3. Portanto, uma única conversão é necessária, diretamente de DNP3 para IEC104. Obviamente, esta estratégia é melhor, pois a chance de ocorrerem erros de conversão de qualidade é menor.

| ATENÇÃO:<br>Pontos configurados com formato de armazenamento de qualidade QA são reportados com o código 0 para clientes IEC104 e com o código 1 para clientes DNP3. |
|---|

Para maiores informações, consultar o capítulo *Anexo A* onde são detalhados os diversos formatos de qualidade suportados na UTR HD3002, bem como as conversões realizadas entre os mesmos quando necessário.

## Conversão de Engenharia

Valores de campo, resultantes de um processo de conversão analógico-digital, estão tipicamente representados em uma escala ilegível para um operador que não conhece as características do sensor de campo, bem como do módulo de entrada analógica. Para contornar este inconveniente, estes valores de campo são convertidos para unidades de engenharia, as quais representam de forma mais legível o valor lido por um dado sensor.

Um transdutor de corrente pode representar sua faixa de medição através de uma escala de números inteiros, por exemplo de 0 a 30000, o que pode representar em termos de unidades de campo uma faixa de corrente de -100 a 200A.

O processo de conversão de engenharia é dado pela seguinte expressão:

AI(Conv. Eng.) = AI(Unidade de Campo) x FM + FA,

onde:

FM : Fator de Multiplicação

FA : Fator de Adição

Basicamente a conversão de engenharia representa uma mudança de escala, onde os fatores de multiplicação e adição são responsáveis por esta conversão. Para o exemplo anterior pode-se assumir o valor 0,01 para o fator de múltiplicação e -100 para o fator aditivo.

Os módulos AL-3415 e AL-3417 podem realizar a conversão de engenharia de entradas analógicas configurando os grupos de AIs específicos para este fim. Na conversão são utilizados dois blocos de operandos %F para armazenar os fatores multiplicativos e aditivos envolvidos nesta operação.

A leitura dos operandos %F com os fatores multiplicativos e aditivos pelos módulos não é realizada em todos os ciclos de varredura, pois raramente tais fatores são alterados. Normalmente ela é feita apenas na inicialização (power-on) da UTR, ou pode ser feita posteriormente se o usuário assim o desejar através do comando DO **Ler fatores conversão engenharia neste ciclo**. O procedimento recomendado é o seguinte:

- Alterar os operandos %F com fatores multiplicativos e aditivos
- Acionar o bit correspondente ao comando de configuração **Ler fatores conversão engenharia neste ciclo**
- As interfaces AL-3415/17 ao perceberem que este bit está ligado, lêem os operandos %F com os fatores multiplicativos e aditivos

Além da conversão de engenharia, os módulos também se encarregam de copiar as informações de qualidade do grupo com unidades de campo para o grupo com unidades de engenharia.

O cálculo de conversão de engenharia é realizado a cada ciclo da UTR. Durante a execução desta operação o programa aplicativo da UCP AL-2004 fica parado aguardando o seu fim, mas é possível habilitar que esta operação se feita em paralelo ao programa aplicativo do AL-2004, mas nesse caso os valores só estarão disponíveis no ciclo seguinte da UCP AL-2004.

| ATENÇÃO: Em caso de overflow da operação de conversão, o valor é limitado no fundo de escala definido para um operando %F. |
| --- |

ATENÇÃO:
A conversão de engenharia será calculada somente pela primeira interface AL-3415/17 declarada no barramento. No caso da interface AL-3417, se a primeira AL-3417 no bastidor falhar o segundo módulo irá processar os cálculos e assim por diante. No caso de um bastidor misto composto por interfaces AL-3415 e AL-3417 a conversão de engenharia será realizada pela primeira interface AL-3415 e pela primeira AL-3417 declarada. Isso deve ser considerado para dimensionar o tempo de ciclo da UTR Hadron

Para outras informações a respeito das configurações dos grupos de conversão de engenharia, consultar também a seção *Propriedades Exclusivas para Grupos de Conversão de Engenharia*.

## Cálculos de Alarmes

Os módulos AL-3415 e AL-3417 podem realizar também cálculos de alarme alto e baixo a partir de entradas analógicas. Os resultados dos cálculos são armazenados em grupos de pontos internos do tipo DI com formato D1QA.

O cálculo dos alarmes é realizado a cada ciclo da UTR. Durante a execução desta operação o programa aplicativo da UCP AL-2004 fica parado aguardando o seu fim, mas é possível habilitar que esta operação seja feita em paralelo ao programa aplicativo do AL-2004, mas nesse caso os valores só estarão disponíveis no ciclo seguinte da UCP AL-2004.

Para outras informações a respeito das configurações dos grupos de cálculo de alarmes, consultar também a seção *Propriedades Exclusivas para Grupos de Entradas Digitais de Alarme.*

## Eventos

Um evento contém informações de valor (V) e qualidade (Q) históricos de um ponto, ocorridos em determinado momento do passado (T), onde T é conhecido por *timestamp* (estampa de tempo).

Um evento normalmente é gerado quando ocorre modificação no valor (V) e/ou na qualidade (Q) de um ponto de comunicação.

No caso de variáveis analógicas e contadores, as modificações de valor normalmente devem ser relevantes, ou seja, maiores do que uma magnitude mínima chamada de banda morta. Se qualquer pequena variação em entradas analógicas provocasse eventos, haveria eventos em excesso, pois normalmente existe um ruído de fundo que provoca variações constantes numa entrada analógica.

Eventos normalmente devem ser transmitidos para um ou mais centros de controle, para armazenamento numa base de dados histórica com alta capacidade, e são utilizados para análise de falhas, entre outros objetivos.

Um evento é descrito através dos seguintes campos:

- Identificação inequívoca do ponto de comunicação. No caso de um ponto da UCP AL-2004, isto é feito utilizando o **tipo** e **endereço** do ponto, definidos anteriormente. A variação é desnecessária, pois esta informação pode ser recuperada a partir de descritores armazenados na área de configuração.
- A tripla VQT (**valor**, **qualidade** e **time stamping**) associada ao evento registrado para este ponto

## Filas de Eventos

Observa-se que é possível ter múltiplos eventos para um único ponto de comunicação, caso o mesmo sofra diversas modificações de valor e/ou qualidade ao longo da história do equipamento que gera o evento.

Não é possível armazenar todos os eventos gerados na história de um equipamento, pois isto exigiria uma memória infinita, mesmo para um número finito de pontos. Desta maneira, eventos devem ser armazenados em filas circulares de eventos, de tamanho finito. Os eventos devem ser transmitidos da UTR para os centros de controle, onde podem ser armazenados em memória de massa de alta capacidade, que mesmo assim deverá sofrer limpezas periódicas, já que mesmo a memória de massa de alta capacidade não é infinita.

Na HD3002, existem diversas filas de eventos, muitas delas interligadas entre si (eventos transferidos de uma fila para outra subseqüente). A figura seguinte mostra as diversas filas de eventos na HD3002, suas capacidades, e as interligações entre as mesmas. Esta figura baseia-se num exemplo onde existem:

- Três bastidores de expansão (0, 1 e 2), além do bastidor principal. Considera-se que existem módulos AL-313X (produtores de eventos) apenas nos bastidores de expansão 0 e 2. Por este motivo, o bastidor 1 não possui fila de eventos, e não foi representado na figura.
- Um módulo AL-2005 com driver AL-2743 (DNP3 Serial), conectado em IEDs
- Dois módulos AL-3415 (interfaces Ethernet IEC 60870-5-104). Neste caso está ilustrada interface AL-3415, no entanto poderia ser considerado também o uso de duas interfaces AL-3417 (interface Ethernet DNP3).
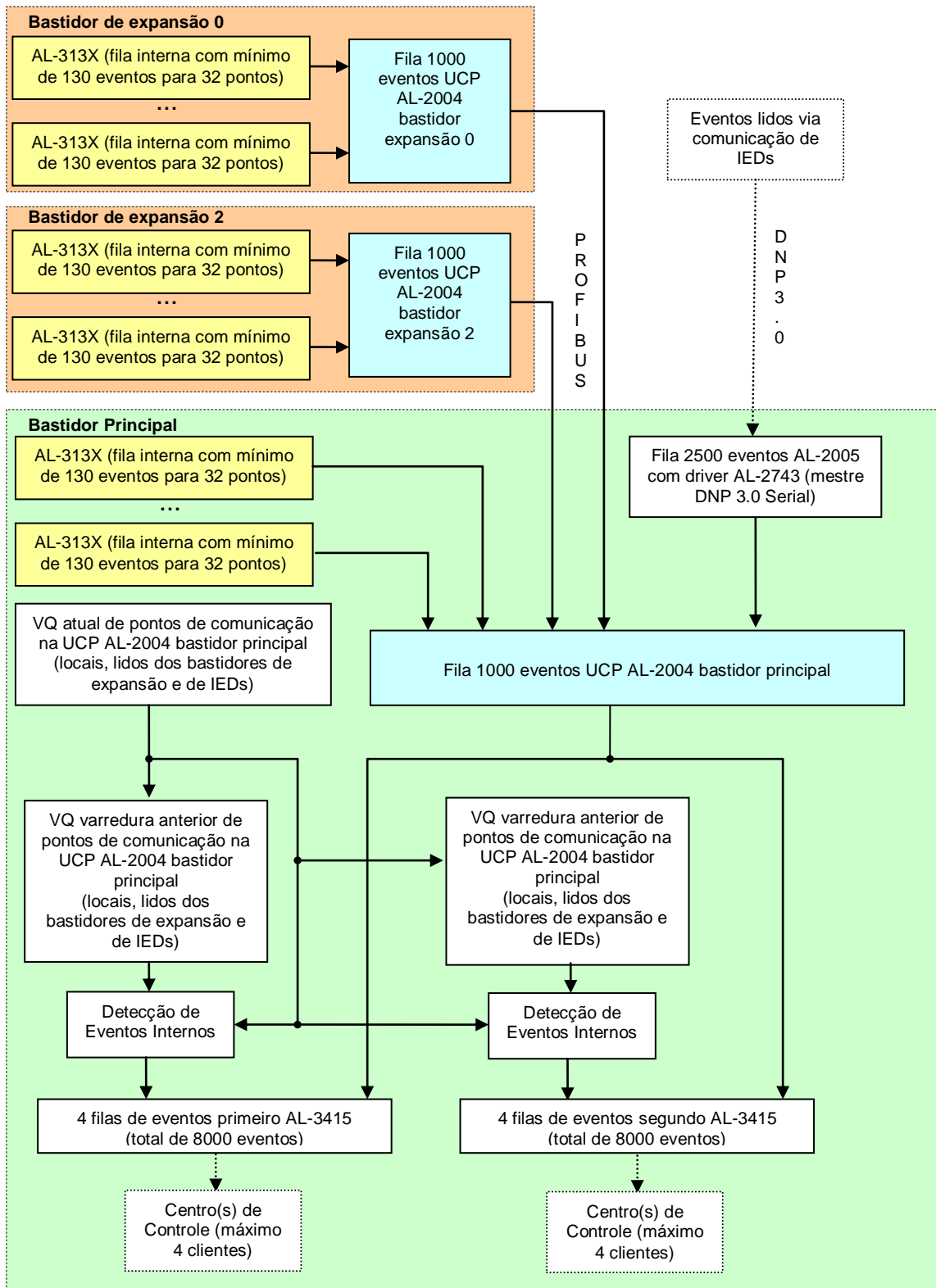
**Figura 3-1. Exemplo de filas de eventos e fluxo de eventos**

Baseando-se num exemplo prático de arquitetura, a figura anterior permite entender diversos mecanismos vinculados às filas de eventos e detecção de eventos, que são explicados a seguir.

### Eventos Gerados por Módulos AL-313X

Dentre os módulos de E/S que podem ser instalados em bastidores da HD3002 (principal ou de expansão), apenas os módulos AL-313X geram eventos diretamente, e com resolução de 1 ms. A precisão também pode ser de 1 ms, desde que o bastidor onde se encontre o AL-313X esteja sendo sincronizado por um GPS.

Cada módulo AL-313X possui 32 pontos e uma fila circular de eventos interna de tamanho variável, que pode armazenar  130 eventos.

### Eventos Gerados por IEDs

Eventos também podem ser gerados por IEDs, e lidos através de interfaces de comunicação mestres, tais como o AL-2005 com driver AL-2743 (mestre DNP3 serial).

### Eventos nas Filas da UCP AL-2004 em Bastidores de Expansão

Cada UCP AL-2004 de um bastidor de expansão possui uma fila circular com capacidade configurável.

Os eventos armazenados numa fila de eventos deste tipo provêm unicamente de módulos AL-313X que eventualmente estejam instalados neste bastidor.

Se um bastidor de expansão não possui módulos AL-313X, a fila de eventos de sua UCP AL-2004 permanecerá vazia, e o bastidor nem precisa ser sincronizado.

### Eventos na Fila da UCP AL-2004 do Bastidor Principal

Os eventos armazenados nesta fila podem ter três origens diferentes:

- Módulos AL-313X eventualmente instalados neste bastidor
- Filas de eventos provenientes de bastidores de expansão, transferidas através da rede PROFIBUS DP
- Eventos lidos de IEDs através de interfaces de comunicação mestres, como por exemplo o AL-2005 com driver mestre DNP3 serial mostrado na figura anterior
- Eventos inseridos pela aplicação do usuário

A capacidade de armazenamento de eventos da fila da UCP AL-2004 do bastidor principal é configurável, sendo o valor 1000 o tamanho padrão utilizado. A configuração deste parâmetro é descrito no capítulo

*Tamanho da Fila de eventos da UCP* AL-2004.

## Eventos nas Filas das Interfaces AL-3415/17

Cada interface AL-3415/17 possui quatro filas de eventos internas, sendo uma fila para cada um dos quatro possíveis clientes.

Os eventos armazenados nestas quatro filas podem ter duas origens diferentes:

- Fila de eventos proveniente da UCP AL-2004 do bastidor principal
- Eventos internos, detectados na própria interface AL-3415/17. Para maiores informações, ver seção *Métodos de Detecção de Eventos Internos num Módulo AL-3415*.

A área de armazenamento para estas quatro filas é organizada em dois segmentos (segmento A e segmento B), sendo que cada segmento tem capacidade para 4000 eventos na interface AL-3415 e 3000 eventos na interface AL-3417. Portanto, o AL-3415 como um todo pode armazenar 8000 eventos internamente, enquanto cada interface AL-3417 suporta até 6000 eventos.

O usuário deve configurar o segmento (A ou B) e o tamanho de cada uma das quatro filas, ou desabilitar a fila de eventos para um cliente. Algumas restrições devem ser consideradas:

- A fila de um cliente não pode ter mais do que 4000 eventos no caso da interface AL-3415 ou 3000 eventos na interface AL-3417
- O somatório dos tamanhos de filas em cada segmento não pode ser maior do que 4000 eventos em uma interface AL-3415 e 3000 eventos na interface AL-3417

Exemplo de configuração válida para uma interface AL-3415:

- Cliente 0: 4000 eventos no segmento A
- Cliente 1: 3000 eventos no segmento B
- Cliente 2: 1000 eventos no segmento B
- Cliente 3: 0 eventos

ATENÇÃO:
O comando de zeramento da fila de eventos, quando executado através das interfaces AL-3415/17, necessita de pelo menos um ciclo da UCP para ser executado. Assim, mesmo após o envio do comando, enquanto este não for efetivamente executado, um cliente DNP3 pode receber mensagens indicando a existência de eventos em alguma classe.

### Memória Retentiva para Filas de Eventos

Utiliza-se memória **retentiva** para os eventos armazenados nas filas mencionadas anteriormente, para que seja possível recuperar eventos antigos mesmo depois de uma queda de energia na UTR HD3002.

ATENÇÃO:
A fila de eventos de eventos de cada módulo AL-313X não está armazenada em memória retentiva. Em caso de queda de energia os eventos armazenados nestes módulos serão perdidos.

ATENÇÃO:
Apesar do AL-3415 possuir memória retentiva para armazenar eventos, o protocolo IEC 60870-5-104 não possui mensagem para confirmação dos eventos recebidos pelo mestre IEC. Assim que os eventos são inseridos no frame eles também são removidos da fila de eventos. Portanto, se o frame não chegar até o seu destino (o mestre IEC) por algum motivo, os eventos serão perdidos.

### Alarmes de Overflow de Eventos

O MasterTool Hadron XE aloca, automaticamente, pontos de comunicação do tipo DI para indicar alarmes de overflow de eventos em filas de eventos, nas UCPs AL-2004 ou em módulos AL-313X, tanto do bastidor principal como de bastidores de expansão.

Além disso, cada interface Ethernet AL-3415/17 aloca quatro pontos DI de diagnóstico internos (DI10000 ... DI10003) para indicar a ocorrência de overflow de eventos nas filas de seus quatro clientes.

Estes diagnósticos são descritos no capítulo *Diagnósticos Internos de Módulos AL-3415/17.*

Deve-se observar que a indicação de overflow de eventos é um pulso extremamente rápido no ponto DI, com duração de uma única varredura da UCP AL-2004 do bastidor principal.

Na interface AL-3415 ao ocorrer uma situação de overflow em um dos clientes (DI10000... DI10003), a fila de eventos é esvaziada e os eventos contidos nesta fila são perdidos. Eventos

posteriores ao overflow, incluído o evento que gerou o overflow, são inseridos normalmente na fila que acabou de ser reiniciada. Na interface AL-3417 é possível configurar dois modos de operação na situação de overflow. O comportamento do primeiro modo é idêntico ao executado pela interface AL-3415, onde os eventos que estão na fila são descartados. No segundo modo, os eventos mais antigos são mantidos até ser liberada pelo menos uma posição na fila de eventos. Nenhum evento é adicionado na fila, assim como o diagnóstico de overflow do respectivo cliente (DI10000... DI10003) é mantido ligado até haver pelo menos uma posição livre na fila de eventos correspondente.

Caso ocorra um overflow na fila de eventos do AL-2004 principal (ocorrência de um número maior de eventos do que o máximo configurado, no mesmo ciclo) é gerado um diagnóstico através do DI10007. Nesta situação, os eventos que estão na fila são transferidos normalmente para as filas internas dos módulos AL-3415/17.

Na ocorrência de um overflow da fila de eventos do AL-2004 de um bastidor de expansão, é gerado um diagnóstico através de um DI, correspondente ao bastidor. Para verificar o DI de diagnóstico correspondente ao bastidor, ver a seção *Equivalência dos Endereços dos Diagnósticos dos Bastidores de Expansão*. Ao ocorrer o overflow, o módulo F-EVTREM.117 descarta todos os eventos que estão na fila do bastidor de expansão.

## Parâmetros Específicos para Eventos de Módulos AL-313X

Módulos AL-313X possuem três parâmetros específicos, que também são utilizados para o controle de eventos.

### *Tipo de Eventos Perdidos em Caso de Overflow num AL-313X*

Caso haja overflow na fila interna de eventos do AL-313X (que comporta no mínimo 130 eventos), é possível escolher quais eventos serão mantidos:

- Os mais antigos
- Os mais recentes (opção padrão)

Este parâmetro é fixo e deve ser editado no momento de configuração via MasterTool Hadron XE. Ele é comum para todos os 32 pontos de um AL-313X.

### *Filtro de um AL-313X*

O parâmetro filtro evita que pulsos muito rápidos em entradas de um AL-313X, tipicamente causados por ruído, sejam percebidos e gerem eventos. Pode ser configurado com os seguintes valores: 0, 10, 12, 14, ..., 254 ms.

Este parâmetro é fixo, e deve ser editado no momento de configuração via MasterTool Hadron XE. Ele é comum para todos os 32 pontos de um AL-313X.

### *Debounce de um AL-313X*

O parâmetro debounce evita que rebatimentos adicionais numa entrada de um AL-313X, depois de uma comutação, sejam considerados como eventos. Pode ser configurado entre 0 e 255 ms.

Este parâmetro é fixo, e deve ser editado no momento de configuração via MasterTool Hadron XE. Ele é comum para todos os 32 pontos de um AL-313X.

### Geração de Eventos

O MasterTool Hadron XE permite configurar quatro tipos de geração de eventos para um grupo constituído de N pontos de comunicação:

- **Habilitado:** eventos de todos os pontos do grupo estão sempre habilitados
- **Desabilitado**: eventos de todos os pontos do grupo estão sempre desabilitados
- **Desabilitado por DO Comum**: um grupo de um único ponto do tipo DO, com variação D1QA, é alocado para desabilitar eventos de todos os N pontos do grupo (DO = 1 para desabilitar)
- **Desabilitado por DO Individual:** um grupo de N pontos do tipo DO, com variação D1QA, é alocado para desabilitar eventos, individualmente, de cada um dos N pontos do grupo (DO = 1 para desabilitar)

| ATENÇÃO:<br>Eventos gerados em IEDs não são afetados por esta opção. |
|---|

### Tipos DO e AO sem Eventos

Não existem eventos para os tipos DO e AO.

### Tipos de Banda Morta

O MasterTool Hadron XE permite configurar cinco tipos de banda morta para o controle de eventos em pontos dos tipos AI, CN e FC.

Considerando um grupo de N pontos de um destes tipos, pode-se selecionar entre os seguintes tipos de banda morta:

- **Nulo**: qualquer modificação de valor num ponto do grupo, por menor que seja, gera evento para este ponto
- **AO Absoluto Comum**: um grupo com um único ponto do tipo AO contém uma banda morta absoluto. Se o módulo da variação do valor de um ponto do grupo (AI, CN, FC) for maior do que este AO, um evento para este ponto é gerado.
- **AO Absoluto Individual**: um grupo com N pontos do tipo AO contém banda morta individual para cada ponto do grupo de pontos (AI, CN, FC). O funcionamento de uma banda morta absoluta foi explicado anteriormente.
- **AO Integrado Comum**: um grupo com um único ponto do tipo AO contém uma banda morta integrada. Se o módulo da integral da variação do valor de um ponto do grupo (AI, CN, FC) for maior do que este AO, um evento para este ponto é gerado. Variações negativas são consideradas na integração com sinal negativo. O intervalo de integração é de um segundo.
- **AO Integrado Individual**: um grupo com N do tipo AO contém banda morta integrada para cada ponto do grupo de pontos (AI, CN, FC). O funcionamento de um integrado foi explicado anteriormente.

| ATENÇÃO:<br>O usuário não deve utilizar valores negativos para os pontos AO de banda morta, pois neste caso haverá geração contínua de eventos. |
|---|

Quanto ao formato de dados do grupo de pontos do tipo AO para banda morta, este depende do formato de dados do grupo de pontos onde se detectam eventos (AI, CN, FC), de acordo com a tabela seguinte. A qualidade do grupo de pontos AO para banda morta é ausente (QA).

| Formato do Grupo (AI/CN/FC) | Formato do grupo banda morta (AO) |
|---|---|
| **I16, UI16** | I16, UI16 |
| **I32, UI32** | I16, UI16, I32, UI32 |
| **F32** | F32 |

**Tabela 3-1. Formato de dados para grupo de bandas mortas**

## Métodos de Detecção de Eventos Internos num Módulo AL-3415/17

Eventos de um grupo de pontos de comunicação podem chegar a um módulo AL-3415/17 através da fila de eventos proveniente da UCP AL-2004, mas também podem ser detectados dentro do próprio módulo, que pode analisar modificações de valor e/ou qualidade dos pontos de comunicação.

Para que a detecção de eventos internos seja feita adequadamente no módulo AL-3415/17, é necessário selecionar um entre diversos métodos de detecção de eventos internos.

A seguir, descrevem-se os métodos disponíveis.

- **Desabilitado**: o AL-3415/17 nunca irá gerar eventos para este grupo de pontos. Esta configuração é recomendada para:
    - Grupos de pontos para os quais jamais se deseja eventos
    - Grupos de pontos de comunicação onde todos os eventos provêm da fila de eventos da UCP AL-2004 do bastidor principal, sendo desnecessário que o AL-3415/17 gere eventos adicionais
- **Q**: qualquer variação de qualidade gera eventos. Esta configuração é recomendada para:
    - Pontos de AL-313X. Os módulos AL-313X geram eventos internos com precisão e resolução de 1 ms para mudanças de valor, mas nunca geram eventos em função de mudanças de qualidade. Desta maneira, quando um módulo AL-313X falha, ou quando falha a comunicação PROFIBUS DP com um bastidor de expansão contendo módulos AL-313X, o AL-3415/17 gera eventos para os pontos do AL-313X.
    - Pontos lidos de IEDs com capacidade de geração de eventos por mudança de valor, mas sem capacidade de geração de eventos por mudança de qualidade
- **QC**: qualquer variação de qualidade relacionada com a comunicação (falha ou restabelecimento da comunicação) gera eventos. Esta configuração é recomendada para:
    - Pontos lidos de IEDs que tem capacidade de gerar eventos, tanto por mudanças de valor como por mudanças de qualidade. Ao perder comunicação com o IED, o AL-3415/17 deve gerar eventos por variação da qualidade de comunicação. Note que neste caso os eventos serão datados com a hora da UTR Hadron e não com a hora do IED.
- **QNC**: qualquer variação de qualidade não relacionada com a comunicação (falha ou restabelecimento da comunicação) gera eventos. Desta maneira, uma falha ou restabelecimento de comunicação provoca variações de qualidade em diversos pontos, mas não provoca eventos nestes pontos. Esta configuração pode ser utilizada para evitar cascatas de eventos em função de falhas de comunicação, sendo recomendada para:
    - Pontos de AL-313X. Os módulos AL-313X geram eventos internos com precisão e resolução de 1 ms para mudanças de valor, mas nunca geram eventos em função de mudanças de qualidade. Com esta configuração, falhas de hardware num módulo AL-313X geram eventos para seus 32 pontos. No entanto, se falhar a comunicação com um bastidor de expansão contendo cinco módulos AL-313X, não serão gerados 160 eventos de variação de qualidade de comunicação para estes pontos.
    - Pontos lidos de IEDs com capacidade de geração de eventos por mudança de valor, mas sem capacidade de geração de eventos por mudança de qualidade. Evita-se gerar eventos de qualidade em caso de falhas de comunicação com estes pontos. Note que

neste caso os eventos serão datados com a hora da UTR Hadron e não com a hora do IED.

- **V_Q**: qualquer mudança de valor ou qualidade produz um evento. Esta configuração é recomendada para:
    - o Pontos internos da UCP AL-2004, visto que a UCP AL-2004 não gera eventos para estes tipos de pontos
    - o Pontos de módulos AL-351X e AL-351X/8, visto que a UCP AL-2004 não gera eventos para estes tipos de pontos
    - o Pontos de IEDs sem capacidade de gerar eventos
- **V**: qualquer mudança de valor produz um evento, e mudanças de qualidade não produzem eventos. Esta configuração é recomendada quando não se desejam eventos por mudança de qualidade, seja por que não existe qualidade (variações com qualidade ausente, ou *QA), ou porque isto é indesejável ou irrelevante. Em alguns casos, mudanças de qualidade ocorrem simultaneamente em dezenas ou centenas de pontos, podendo gerar cascatas de eventos (ex: falha de comunicação com um IED, falha num módulo de E/S). Esta configuração é recomendada para:
    - o Pontos internos da UCP AL-2004 sem qualidade (variação *QA).
    - o Pontos de IEDs sem capacidade de gerar eventos.
- **V_QC**: qualquer variação de valor, ou qualquer variação de qualidade relacionada apenas com a comunicação (falha ou restabelecimento da comunicação), gera eventos
- **V_QNC**: qualquer variação de valor, ou qualquer variação de qualidade não relacionada com a comunicação, gera eventos. Desta maneira, uma falha ou restabelecimento de comunicação provoca variações de qualidade em diversos pontos, mas não provoca eventos nestes pontos. Esta configuração pode ser utilizada para evitar cascatas de eventos em função de falhas de comunicação, sendo recomendada para:
    - o Pontos de módulos AL-315X ou AL-315X/8 localizados em bastidores de expansão. Em caso de falha de comunicação com o bastidor de expansão via PROFIBUS DP, esta configuração evitará a geração de eventos por variação da qualidade
    - o Pontos lidos de IEDs sem capacidade de geração de eventos. Em caso de falha de comunicação com o IED, esta configuração evitará a geração de eventos por variação da qualidade.

| ATENÇÃO:<br>Este método diz respeito unicamente à geração de eventos internos aos módulos AL-3415 e AL-3417. Ele não permite bloquear eventos recebidos da fila de eventos da UCP AL-2004 no bastidor principal. Por exemplo, se a opção “Desabilitado” for selecionada para este método, isto não impede que cheguem eventos para o grupo através da fila de eventos da UCP AL-2004 no bastidor principal. |
|---|

| ATENÇÃO:<br>Este método é aplicado em conjunto com outros controles de geração de eventos citados anteriormente, descritos nas seções *Geração de Eventos* e *Tipos DO e AO sem Eventos*. |
|---|

Os eventos dos bastidores de expansão podem apresentar horários diferente dependendo do tipo de evento. Os eventos de alteração de valor nas entradas digitais dos módulos AL-313x utilizam a hora local do bastidor de expansão. Já os eventos para os pontos descritos a seguir utilizam o horário do bastidor principal, por que são gerados através dos módulos AL-3415/17:

- Eventos de valor e qualidade dos diagnósticos dos bastidores de expansão
- Eventos de valor e qualidade dos módulos AL-315x
- Eventos de qualidade dos módulos AL-313x

# Comandos

Comandos são transmitidos de um equipamento de origem para um equipamento destino, onde devem causar algum efeito. O equipamento destino normalmente deve retornar um status para o equipamento origem, informando sobre o resultado (sucesso ou falha) do comando.

## Equipamentos Origem de Comandos

No contexto da UTR HD3002, um comando pode ter duas origens:

- Um cliente de um módulo AL-3415/17, por exemplo, um cliente IEC 60870-5-104 conectado a um AL-3415. Até quatro módulos AL-3415/17 podem estar presentes na UTR, e que cada um deles pode ter até quatro clientes conectados. Desta maneira, o número máximo de clientes deste tipo é 16.
- A aplicação do usuário, executada pela UCP AL-2004 do bastidor principal. Trata-se, portanto, de um comando gerado internamente à UTR HD3002, através de lógicas criadas pelo usuário.

## Equipamentos Destino de Comandos

No contexto da UTR HD3002, um comando pode ter três destinos:

- Pontos internos da UTR, residentes na memória de operandos da UCP AL-2004
- Pontos de módulos AL-3202, situados no bastidor principal ou bastidores de expansão
- Pontos de IEDs, conectados através de módulos AL-2005 ou AL-3414

## Conceitos de Comandos Imediatos e Bufferizados

Comandos podem ser categorizados em imediatos ou bufferizados.

Comandos imediatos são executados num único ciclo de varredura da UCP AL-2004, e por este motivo não necessitam de buffers para seu armazenamento dentro da UTR. Tais comandos são executados diretamente por um módulo AL-3415/17 quando recebidos de um cliente IEC104 ou DNP3, pois o AL-3415/17 pode efetuar escritas e leituras na memória da UCP AL-2004. Em outros casos, o equipamento origem é a própria aplicação do usuário executada na UCP AL-2004, que trata de fazer as escritas e leituras nos operandos apropriados.

Comandos bufferizados normalmente necessitam de diversos ciclos de varredura da UCP AL-2004 para serem completados, e por isso utilizam-se buffers para armazenamento do comando até que sejam completados. Estes buffers podem vir de um módulo AL-3415 (repassados de um cliente IEC104), de um AL-3417 (repassados de um cliente DNP3), ou da aplicação do usuário na UCP AL-2004.

| ATENÇÃO:<br>Comandos recebidos através das interfaces AL-3415/17 necessitam de pelo menos um ciclo da UCP para serem executados. |
|---|

## Comandos Imediatos Previstos na UTR HD3002

Na UTR HD3002, há três casos em que se utilizam comandos imediatos:

- Comandos sobre pontos internos, residentes na memória de operandos da UCP AL-2004 do bastidor principal. Estes comandos são executados escrevendo sobre um ou mais operandos da UCP AL-2004 (%M, %I ou %F), associados a pontos dos tipos DO, AO, CN ou FC que estejam configurados como pontos internos. O status retornado para o equipamento origem do comando é sempre “ok”.
- Comandos sobre octetos de módulos AL-3202 configurados no modo latched. Estes comandos são executados escrevendo sobre um operando %M da UCP AL-2004, associados ao grupo de oito pontos do tipo DO, variação D1QC do octeto latched do AL-3202. O status retornado para o equipamento origem do comando depende da qualidade (diagnóstico) do respectivo octeto do módulo AL-3202 (pode haver falhas no módulo, ou falha de comunicação com bastidores de expansão).
- Comandos para IEDs MODBUS RTU e MODBUS TCP. Estes comandos são executados escrevendo sobre um ou mais operandos da UCP AL-2004 (%M, %I ou %F), associados a pontos dos tipos DO ou AO que estejam configurados como pontos MODBUS RTU ou MODBUS TCP. O status retornado para o equipamento origem do comando depende da qualidade do ponto MODBUS (pode haver falha de comunicação com o IED MODBUS).

## Comandos Bufferizados Previstos na UTR HD3002

Na UTR HD3002, há três tipos de comandos bufferizados, para os quais sempre deve haver retorno de status:

- Comandos para octetos de módulos AL-3202 configurados no modo “trip/close”
- Comandos para IEDs DNP3 serial
- Comandos para usuário sobre pontos internos, que devem ser decodificados pelo próprio usuário

| ATENÇÃO:<br>Os comandos bufferizados são do tipo N, portanto não é possível ler o estado destes pontos. |
|---|

## Estruturas de Dados e Processos de Gerenciamento de Comandos

A figura seguinte mostra as estruturas de dados envolvidas com os comandos no escopo do bastidor principal, os processos envolvidos, bem como o funcionamento e restrições dos mesmos. Deve-se lembrar dos seguintes limites já estabelecidos anteriormente, para entender esta figura:

- O número máximo de módulos AL-3415/17 é quatro, no entanto o número de estruturas de dados definidas foram oito, indexadas pela posição onde foi instalado o AL-3415/17 (0 a 7)
- O número máximo de clientes de um módulo AL-3415/17 é quatro
- O número máximo de módulos AL-2005 ou AL-3414 é oito, contendo drivers mestres de IEDs padronizados (DNP3 Serial, MODBUS RTU e MODBUS TCP)
- O número máximo de bastidores com módulos AL-3202 é 5 (bastidor principal e 4 bastidores de expansão)
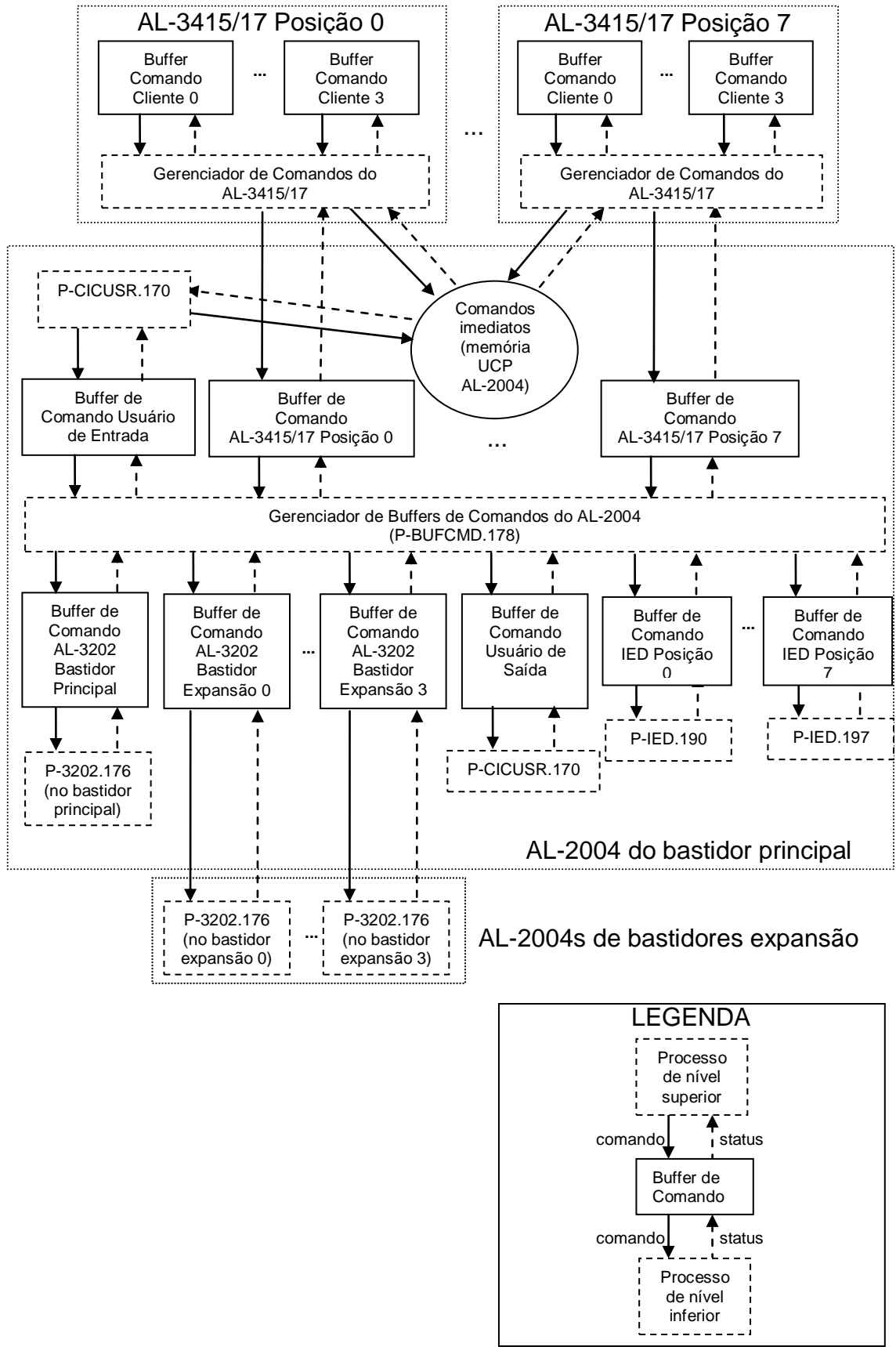
**Figura 3-2. Buffers de comando no bastidor principal**

A figura mostra que os módulos AL-3415/17, bem como a aplicação do usuário na UCP AL-2004, podem executar de maneira simples os comandos imediatos, e para isso precisam apenas ler/escrever em operandos na memória da UCP AL-2004, o que pode ser feito num único ciclo de varredura.

Por outro lado, os comandos bufferizados têm um funcionamento mais complexo. As seções seguintes descrevem o funcionamento dos comandos bufferizados.

### Hierarquia de Processos Gerenciadores de Buffers de Comando

Existe uma hierarquia de processos gerenciadores de buffers de comando, no nível da UTR HD3002, conforme mostra a figura anterior.

No topo desta hierarquia, estão:

- Os módulos AL-3415/17. Por exemplo, se houver um módulo AL-3415/17 na posição 3, os buffers de comando que o mesmo recebe de seus 4 possíveis clientes (0 a 3) IEC104 ou DNP3 são repassados para o **Buffer de Comando AL-3415/17 Posição 3**. Diz-se que este buffer é o buffer de saída do AL-3415/17 na posição 3. Por outro lado, pode-se dizer que cada AL-3415/17 possui (internamente) 4 buffers de entrada, provenientes dos 4 clientes (0 a 3) IEC104 ou DNP3. Observar que existem 8 Buffers de Comando AL-3415/17, para as posições entre 0 e 7 do bastidor, onde tais módulos podem ser instalados.
- A aplicação do usuário na UCP AL-2004 (P-CICUSR.170), cujo buffer de saída é o **Buffer de Comando Usuário de Entrada**

No nível intermediário da hierarquia, está o módulo P-BUFCMD.178, executado na UCP AL-2004 e gerado automaticamente pelo MasterTool Hadron XE.

Os 8 buffers de comando AL-3415/17 e o buffer de comando usuário de entrada, citados anteriormente, formam  os 9 buffers de entrada de P-BUFCMD.178 ilustrados na figura anterior.

Além disso, P-BUFCMD.178 possui 14 buffers de saída também  ilustrados na figura:

- 5 **Buffers de Comando AL-3202**, utilizados para enviar comandos para módulos AL-3202 (octetos no modo trip/close), havendo um buffer para cada bastidor (um bastidor principal, e até quatro bastidores de expansão)
- 1 **Buffer de Comando Usuário de Saída** para enviar comandos sobre pontos internos para o usuário (executados pela aplicação do usuário no módulo P-CICUSR.170)
- 8 **Buffers de Comando IED**, para enviar comandos para IEDs DNP3 serial, cujos mestres AL-2005 podem estar instalados nas posições entre 0 a 7 do bastidor principal (módulos AL-2005 com driver DNP3 mestre serial AL-2743). Deve-se lembrar que os protocolos MODBUS RTU (AL-2005 com driver AL-2734) e MODBUS TCP (AL-3414) executam apenas comandos imediatos e, portanto, não utilizam estes buffers.

No nível inferior da hierarquia estão:

- Os cinco módulos P-3202.176 (um no bastidor principal, outros nos bastidores de expansão), responsáveis, entre outras coisas, pelo tratamento de comandos bufferizados para octetos trip/close de módulos AL-3202, nos cinco bastidores (principal e até quatro de expansão). Os 5 **Buffers de Comando AL-3202** são considerados seus buffers de entrada.
- O módulo P-CICUSR.170, ou aplicação do usuário, responsável pelo tratamento dos comandos recebidos no bufffer de comando usuário de saída. Tais comandos atuam sobre pontos internos. O **Buffer de Comando Usuário de Saída** é considerado seu buffer de entrada.
- Os oito módulos P-IED.190 ... P-IED.197 (um para cada posição entre 0 e 7) responsáveis, entre outras coisas, pelo tratamento de IEDs DNP3 serial. Estes módulos recebem os 8 **Buffers de Comando IED** como buffers de entrada.

ATENÇÃO:
A revisão atual do módulo AL-3415 não gera comandos destinados ao **Buffer de Comando Usuário de Saída**, que devem ser executados pela aplicação do usuário. Atualmente, somente o AL-3417 tem esta funcionalidade.

### Multiplexação e Liberação de Buffers de Comando

Os processos descritos anteriormente, nos três níveis hierárquicos, possuem buffers de entrada e de saída.

Em alguns casos, um processo recebe dois ou mais buffers de entrada simultaneamente, que são direcionados ao mesmo buffer de saída. Neste caso, o buffer de entrada que chegou por último deve esperar pela liberação do buffer de saída ao qual se destina.

Um buffer de comando é liberado pelo processo que o considera como buffer de entrada, depois de completar o comando.

### Liberações Normais e por Timeout de Buffers de Comando

Um processo pode liberar um buffer de entrada de três maneiras diferentes:

- Timeout de alocação de buffer de saída. O timeout foi esgotado antes de conseguir alocar o buffer de saída para o qual o buffer de entrada deve ser repassado. Isto ocorre porque o buffer de saída pode estar ocupado com um comando anterior em execução (multiplexação de buffers). Este timeout não é verificado nos processos de nível inferior (P-3202.176 e P-IED.19x), pois estes não possuem buffers de saída.
- Timeout de retorno de status. O timeout foi esgotado antes de receber status através do buffer de saída do processo. O buffer de entrada correspondente é liberado, indicando timeout. Este timeout é verificado apenas pelos processos de nível inferior (P-3202.176 e P-IED.19x).
- De forma normal. Neste caso, o processo recebe informação de status no seu buffer de saída antes que se esgote o timeout associado, e deve repassar este status para o buffer de entrada correspondente.

Para as duas primeiras opções descritas acima os parâmetros de timeout utilizados são escolhidos em relação ao tipo do buffer de saída a que se destina o comando. Existem três tipo de buffers de saída, cada um utilizando seu próprio timeout:

- Timeout para IEDs DNP3
- Timeout para módulos AL-3202, tanto no bastidor principal como de expansão
- Timeout para os comandos de usuário

### Interface do Usuário com P-BUFCMD.178

Em muitos casos, o usuário não precisa compreender o funcionamento de P-BUFCMD.178 e os formatos de seus buffers de comando de entrada e saída. Tratam-se, por exemplo, daqueles casos em que comandos bufferizados provêm de módulos AL-3415/17 e se destinam a módulos AL-3202 ou a IEDs DNP3 seriais.

Por outro lado, existem casos em que a aplicação do usuário (P-CICUSR.170) deseja:

- Gerar comandos bufferizados para um AL-3202 ou IED DNP3 serial
- Executar comandos bufferizados sobre pontos internos, recebidos de um AL-3415/17

Para estes últimos casos, o usuário deve entender o funcionamento de P-BUFCMD.178 e os formatos dos dois seguintes buffers:

- **Buffer de Comando Usuário de Entrada**, produzido pela aplicação do usuário na UCP AL-2004 (P-CICUSR.170), sendo um dos buffers de entrada de P-BUFCMD.178. Permite gerar comandos bufferizados para um AL-3202 ou IED DNP3 serial.
- **Buffer de Comando Usuário de Saída**, produzido por P-BUFCMD.178, e utilizado pela aplicação do usuário (P-CICUSR) para executar comandos sobre pontos internos, recebidos de um AL-3415/17.

Nas próximas seções, são descritos o funcionamento de P-BUFCMD.178 e os formatos destes dois buffers.

| ATENÇÃO:<br>A revisão atual do módulo AL-3415 não gera comandos destinados ao **Buffer de Comando Usuário de Saída**, que devem ser executados pela aplicação do usuário. Atualmente, somente o AL-3417 tem esta funcionalidade. |
|---|

### Funcionamento de P-BUFCMD.178

O módulo P-BUFCMD.178 pode tratar simultaneamente, diversos comandos, já que possui diversos buffers de entrada e diversos buffers de saída. O limite máximo são nove comandos simultâneos, já que existem nove buffers de entrada e 14 de saída. Este limite, no entanto, só é atingido se os nove comandos dos buffers de entrada estiverem em uso e se destinarem a nove buffers de saída diferentes.

Do ponto de vista de um comando específico, o módulo P-BUFCMD.178 funciona da seguinte maneira:

- Verifica a chegada do comando em um buffer de entrada. Conforme mostra a figura anterior, existem nove buffers de entrada da P-BUFCMD.178:
    - Buffer de Comando Usuário de Entrada
    - Buffer de Comando do AL-3415/17 da posição 0
    - ...
    - Buffer de Comando do AL-3415/17 da posição 7
- Repassa o comando do buffer de entrada para o buffer de saída apropriado, desde que o mesmo esteja livre. Caso não consiga alocar o buffer de saída dentro de um timeout, o processamento do comando encerra, e o buffer de entrada é liberado indicando que a causa foi timeout. O repasse para o buffer de saída também não ocorre caso haja falha de comunicação entre o AL-2004 do bastidor principal e o processo destinatário do comando (um bastidor de expansão com módulos AL-3202, ou um AL-2005 mestre DNP3). Conforme mostra a figura anterior, existem 14 buffers de saída da P-BUFCMD.178:
    - Buffer de Comando do AL-3202 do Bastidor Principal
    - Buffer de Comando do AL-3202 do Bastidor de Expansão 0
    - ...
    - Buffer de Comando do AL-3202 do Bastidor de Expansão 3
    - Buffer de Comando Usuário de Saída
    - Buffer de Comando IED da posição 0
    - ...
    - Buffer de Comando IED da posição 7
- Aguarda pela liberação do buffer de saída, sinalizada pelo retorno de status do comando. O status é inserido no próprio buffer de saída pelo processo de nível inferior (P-3202.176, P-IED.19x ou P-CICUSR.170). O status recebido do buffer de saída é repassado para o buffer de entrada, que desta forma é liberado. Caso uma falha de comunicação ocorra entre o AL-2004 do bastidor principal e o processo destinatário do comando (bastidor de expansão com AL-3202 ou AL-2005

mestre DNP3) durante o processamento do comando, P-BUFCMD.178 libera o buffer de entrada, sinalizando que o status não foi recebido.

O processo P-BUFCMD.178 não realiza nenhuma conversão de formatos entre buffers de entrada e saída, nem para o comando que é repassado do processo do nível superior para o processo do nível inferior, nem para o status que é retornado do processo do nível inferior para o processo de nível superior. Portanto, P-BUFCMD.178 assume que o formato que chega do processo de nível superior já esteja pronto para ser repassado ao processo nível inferior, e que o status que retorna do processo de nível inferior já esteja pronto para ser repassado ao processo de nível superior.

### Formato do Buffer de Comando Usuário de Entrada

Este buffer possui 20 operandos %M, e divide-se em duas áreas consecutivas de operandos %M:

- Área de escrita do comando (15 operandos %M): esta área é escrita pela origem do comando (um AL-3415/17 ou a aplicação do usuário em P-CICUSR.170), e lida pelo processo P-BUFCMD.178
- Área de leitura do comando (5 operandos %M): esta área é escrita pelo processo P-BUFCMD.178, e lida pela origem do comando (um AL-3415/17 ou a aplicação do usuário em P-CICUSR.170)

| ATENÇÃO:<br>O formato do buffer de comando usuário de entrada, descrito a seguir, é idêntico ao formato de todos os demais buffers de entrada de P-BUFCMD.178, ou seja, os buffers dos comandos vindos dos AL-3415/17. Desta maneira, a descrição seguinte também permite interpretar os comandos dos AL-3415/17. |
|---|

#### *Área de Escrita do Comando (15 Operandos %M)*

- OCUPADO (1 operando %M):
  - 0: Não existe comando no buffer. Para que este buffer seja alocado para escrita de um novo comando, é necessário que OCUPADO valha zero e, além disso, que FINAL valha zero (ver descrição de FINAL adiante, na área de leitura).
  - 1: Existe comando no buffer
- ORIGEM (1 operando %M): Identifica o processo que solicitou o comando. Esta informação é utilizada por P-BUFCMD.178 para retornar a área de leitura do comando para o processo correto (pode ser a aplicação do usuário em P-CICUSR.170, ou pode ser um AL-3415/17 em uma posição entre 0 e 7). Os valores de ORIGEM devem ser os seguintes:
  - 32, se o processo origem é a aplicação do usuário em P-CICUSR.170, utilizando o buffer de comando usuário de entrada.
  - P * 4 + C, se o processo origem é o cliente C do AL-3415/17 na posição P do bastidor. Lembrar que P pode variar entre 0 e 7, e que C pode variar entre 0 e 3. Por exemplo, para o cliente 2 do AL-3415/17 na posição 5, o valor de ORIGEM será 22 (5 * 4 + 2).
- DESTINO (1 operando %M): Identificador do processo para o qual o comando deve ser repassado. Esta informação é utilizada por P-BUFCMD.178 para repassar a área de descrição do comando para o buffer de saída correto. Os valores possíveis são:
  - 0 : IEDs DNP3 escravos do AL-2005 com driver AL-2743 na posição 0
  - ...
  - 7 : IEDs DNP3 escravos do AL-2005 com driver AL-2743 na posição 7
  - 8: módulos AL-3202 do Bastidor Principal
  - 9: módulos AL-3202 do Bastidor Expansão 0
  - ...
  - 12: módulos AL-3202 do Bastidor Expansão 3

- 13: comando de usuário saída (buffer de comando usuário de saída), que deve ser interpretado e executado pelo próprio P-CICUSR.170.
- DESCRIÇÃO DO COMANDO (12 operandos %M): Este área descreve o comando que dispositivo final deve executar. Os diversos formatos da área de descrição do comando são descritos na seção *Formatos de Buffers e Status de Comando*. É necessário que o usuário tome conhecimento destes formatos, caso queira gerar comandos de usuário (ORIGEM = 32) via P-CICUSR.170. Considerando que P-BUFCMD.178 não executa nenhuma conversão de formato entre buffers de entrada e saída, o usuário já deve inserir o buffer no formato apropriado do buffer de saída.

| ATENÇÃO:<br>Embora seja teoricamente possível, a combinação ORIGEM = 32 e DESTINO = 13 não faz sentido, pois consistiria num comando enviado do usuário para sim mesmo. Quando DESTINO = 13, espera-se ORIGEM entre 0 e 31, ou seja, que o comando venha através de um AL-3415/17. |
|---|

### *Área de Leitura do Comando (5 Operandos %M)*

- FINAL (1 operando %M):
  - 0: caso OCUPADO (área de escrita) também valha 0, o buffer está vazio e pode ser alocado para inserção de um novo comando. Caso OCUPADO valha 1, P-BUFCMD.178 deve repassar este buffer de entrada para o buffer de saída correspondente ao campo DESTINO (área de escrita).
  - 1: O comando do buffer está sendo processado
  - 2: O processamento do buffer foi encerrado, e existe informação de status disponível nos 4 operandos %M seguintes da área de leitura do comando
  - 3: O processamento do buffer foi encerrado de forma anormal (timeout), e não existe informação de status disponível nos 4 operandos %M seguintes da área de leitura do comando
- STATUS (4 operandos %M): Este área contém o status retornado pelo dispositivo ou processo que executou o comando. Os diversos formatos da área de status são descritos na seção *Formatos de Buffers e Status de Comando*.

## Metodologia para Geração de Comandos Bufferizados na Aplicação do Usuário

Nesta seção, recomenda-se uma metodologia para que a aplicação do usuário (P-CICUSR.170) envie comandos bufferizados, utilizando o Buffer de Comando Usuário de Entrada. Tais comandos devem se destinar a um módulo AL-3202 ou a um IED DNP3 Serial.

Em primeiro lugar, a aplicação só deve escrever no buffer se ele estiver livre. A condição para estar livre é verificada quando OCUPADO vale 0 e FINAL também vale 0.

Em segundo lugar, a aplicação deve escrever na área de escrita do buffer:

- Colocar a descrição do comando nos 12 operandos %M associados (posições 3 até 14 do buffer)
- Escrever o valor adequado em DESTINO
- Escrever 32 em ORIGEM
- Escrever 1 em OCUPADO

Em terceiro lugar, deve esperar que o valor de FINAL torne-se 2 ou 3, indicando que o comando terminou.

- Caso termine com FINAL = 3, a aplicação sabe que o comando falhou devido a algum timeout ou falha não indicada
- Caso termine com FINAL = 2, a aplicação pode obter informação de status nos quatro operandos %M de STATUS

Em quarto lugar, a aplicação deve zerar OCUPADO. Ao perceber isto, o processo P-BUFCMD.178 zera FINAL, concluindo assim o liberação do Buffer de Comando Usuário de Entrada para um próximo comando.

## Formato do Buffer de Comando Usuário de Saída

Este buffer possui 20 operandos %M, e divide-se em duas áreas consecutivas de operandos %M:

- Área de escrita do comando (15 operandos %M): esta área é escrita pelo processo P-BUFCMD.178 e deve ser lida pela aplicação do usuário (P-CICUSR.170)
- Área de leitura do comando (5 operandos %M): esta área é escrita pela aplicação do usuário (P-CICUSR.170), e lida pelo processo P-BUFCMD.178

### *Área de Escrita do Comando (15 Operandos %M)*

- OCUPADO (1 operando %M):
    - 0: Não existe comando no buffer. Para que este buffer seja alocado para escrita de um novo comando, é necessário que OCUPADO valha zero e, além disso, que FINAL valha zero (ver descrição de FINAL adiante, na área de leitura).
    - 1: Existe comando no buffer
- ORIGEM (1 operando %M): Identifica o processo que solicitou o comando. Eventualmente, P-CICUSR.170 poderá analisar quem originou o comando, e bloquear processos indevidos que não teriam autorização para lhe enviar comandos. Os valores de ORIGEM são os seguintes:
    - 32, se o processo origem é a aplicação do usuário em P-CICUSR.170, utilizando o buffer de comando usuário de entrada. Na prática, esta situação não é esperada, pois seria inútil um P-CICUSR.170 mandar um comando para si mesmo.
    - P * 4 + C, se o processo origem é o cliente C do AL-3415/17 na posição P do bastidor. Lembrar que P pode variar entre 0 e 7, e que C pode variar entre 0 e 3. Por exemplo, para o cliente 2 do AL-3415/17 na posição 5, o valor de ORIGEM será 22 (5 * 4 + 2).
- DESTINO (1 operando %M): considerando que o comando chegou no Buffer de Comando Usuário de Saída, o valor de DESTINO deve ser 13. Qualquer valor diferente não deve ser aceito.
- DESCRIÇÃO DO COMANDO (12 operandos %M): Este área descreve o comando que P-CICUSR.170 deve executar, e seu formato é descrito na seção *Formatos de Buffers e Status de Comando*. É necessário que o usuário tome conhecimento deste formato para executar corretamente o comando.

| ATENÇÃO:<br>A revisão atual do módulo AL-3415 não gera comandos destinados ao **Buffer de Comando Usuário de Saída**, que devem ser executados pela aplicação do usuário. Atualmente, somente o AL-3417 tem esta funcionalidade. |
|---|

| ATENÇÃO:<br>Embora seja teoricamente possível, a combinação ORIGEM = 32 e DESTINO = 13 não faz sentido, pois consistiria num comando enviado do usuário para sim mesmo. Quando DESTINO = 13, espera-se ORIGEM entre 0 e 31, ou seja, que o comando venha através de um AL-3415/17. |
|---|

*Área de Leitura do Comando (5 Operandos %M)*

- FINAL (1 operando %M):
  - 0: caso OCUPADO (área de escrita) também valha 0, o buffer está vazio e pode ser alocado para inserção de um novo comando via P-BUFCMD.178. Caso OCUPADO valha 1, P-CICUSR.170 sabe que existe um novo comando para ser executado.
  - 1: P-CICUSR.170 sinaliza que o comando do buffer está sendo processado
  - 2: P-CICUSR.170 sinaliza que o processamento do buffer foi encerrado, e existe informação de status disponível nos 4 operandos %M seguintes da área de leitura do comando.
- STATUS (4 operandos %M): Nesta área P-CICUSR.170 escreve o status do comando após terminar sua execução. O formato da área de status para este buffer é descrito na seção *Formatos de Buffers e Status de Comando*.

### Metodologia para Execução de Comandos Bufferizados pela Aplicação do Usuário

Nesta seção, recomenda-se uma metodologia para que a aplicação do usuário (P-CICUSR.170) decodifique e execute comandos bufferizados provenientes de clientes de módulos AL-3415/17. Tais comandos são recebidos por P-CICUSR.170 no Buffer de Comando Usuário de Saída, sendo associados a pontos internos.

Em primeiro lugar, a aplicação detecta a chegada de um novo comando quando OCUPADO = 1 e FINAL = 0.

Em segundo lugar, a aplicação deve mudar FINAL para 1, indicando para P-BUFCMD.178 que a partir de agora está executando o comando.

Em terceiro lugar, na fase de decodificação do comando, P-CICUSR.170 pode analisar ORIGEM, e eventualmente pode bloquear comandos que não venham de origens válidas ou autorizadas. Também deve analisar DESTINO, que deve valer 13. E finalmente, deve analisar os próximos 12 operandos %M (DESCRIÇÃO DO COMANDO), que descrevem o comando propriamente dito. O formato desta área de descrição do comando encontra-se na seção *Formatos de Buffers e Status de Comando*.

Em quarto lugar, depois de ter decodificado o comando, se o mesmo for válido, deve executá-lo.

Em quinto lugar, depois de executar o comando, deve escrever o resultado nos 4 operandos %M da área de STATUS, e depois escrever FINAL = 2. Em alguns casos, em que a execução do comando é muito lenta, isto pode ser executado até mesmo antes de terminar a execução do comando.

| ATENÇÃO:<br>A revisão atual do módulo AL-3415 não gera comandos destinados ao **Buffer de Comando Usuário de Saída**, que devem ser executados pela aplicação do usuário. Atualmente, somente o AL-3417 tem esta funcionalidade. |
|---|

### Comando de Cold Restart

Trata-se do comando de reset da UTR via protocolo DNP3. Ao receber o comando do mestre DNP3, o ponto DO0004 é ligado. Este ponto DO faz parte do grupo de comandos do bastidor principal, grupo criado automaticamente pelo MasterTool Hadron XE e que compreende a faixa de pontos DO0000 a DO0015. Esta configuração além de gerada automaticamente é fixa, ou seja, o usuário não tem a opção de alterar o ponto DO associado a este comando. O ponto DO0004 é associado ao bit 4 de determinado operando %M (por padrão %M3005), dependendo da alocação dos operandos %M na configuração Hadron. Para conferir qual o operando %M associado ao cold restart, basta olhar a configuração do grupo “Comandos Bastidor Principal”.

Para utilizar este comando a fim de resetar a HD3002 é necessário que o usuário associe, via ladder (módulo P-CICUSR.170), o ponto DO0004 (bit 4 do operando %M alocado) a um ponto de saída de algum módulo de saída digital da UTR.

Para que a alimentação da HD3002 seja de fato interrompida, é necessário que o ponto de saída digital acione um circuito externo, por exemplo um relé ou uma contactora. Utilizando um relé com um contato NF ligado em série com a alimentação do bastidor principal (e bastidores de expansão caso existam), o ponto de saída acionaria a bobina deste relé, fazendo com que seu contato NF abra e interrompa a alimentação da UTR.

O desligamento da UTR faz com que o ponto de saída seja desacionado e, por consequência, a bobina do relé seja desenergizada, fechando o contato e restabelecendo à alimentação da UTR.

ATENÇÃO:
O ponto de saída digital utilizado para o comando de Cold Restart deve estar configurado para modo de operação *latched*. O modo de operação *latched* já é o modo default dos módulos de saída mas, para maiores detalhes sobre a configuração dos modos de operação dos octetos dos módulos de E/S, o usuário deve consultar a secção *Propriedades Comuns aos Grupos E/S.*

ATENÇÃO:
Caso o módulo de saída que contém o ponto de saída associado ao comando de Cold Restart esteja localizado em algum dos bastidores de expansão, o bit de operando %M associado a este ponto de saída, deve receber via ladder o comando de Cold Restart. Não deve ser utilizado, neste caso, diretamente o operando %S. Os operandos %M e %S associados aos pontos de saída podem ser consultados e/ou alterados na janela de edição do grupo, criado automaticamente pelo MasterTool Hadron XE para cada octeto de cada módulo de saída.

# 4. Configuração

A configuração da UTR HD3002 é feita através do programador MasterTool Hadron XE.

Algumas UTRs podem ter uma configuração bastante simples, que não exige desenvolvimento de lógicas pelo usuário. Como exemplo, pode-se citar uma UTR cujo objetivo é apenas fazer telemedição e telecomando de pontos localizados em módulos de E/S (AL-313X, AL-315X, AL-315X/8, AL-3202) e em IEDs (DNP3 ou MODBUS RTU com AL-2005, ou MODBUS TCP com AL-3414).

Outras UTRs podem exigir do usuário programações adicionais, tais como inserção de lógicas de intertravamento, ou comunicações com IEDs através de um protocolo proprietário ou despadronizado.

Quando as “lógicas de usuário” são necessárias, o usuário deve ter conhecimento da alocação de pontos de comunicação, operandos e módulos de programa feita automaticamente pelo MasterTool Hadron XE. Operandos e módulos de programa alocados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE exigem uma disciplina por parte do usuário, por exemplo:

- Módulos de programa alocados pelo MasterTool Hadron XE não podem ser alocados novamente pelo usuário, e normalmente não podem nem mesmo ser referenciados pelo usuário
- Operandos alocados pelo MasterTool Hadron XE não podem ser alocados novamente pelo usuário, embora em alguns casos possam e devam ser referenciados em módulos de programa desenvolvidos pelo usuário

Neste capítulo, descreve-se a utilização do programador MasterTool Hadron XE, havendo ou não lógicas de usuário. Discute-se também a alocação de pontos de comunicação, operandos e módulos de programa.

| ATENÇÃO:<br>A configuração da interface AL-3415/17 pode ser um processo demorado, dependendo da quantidade de grupos e pontos de comunicação configurados na arquitetura. |
|---|

| ATENÇÃO:<br>É possível alterar as alocações feitas pelo MasterTool Hadron XE, modificando configurações deste programador. Neste manual, referenciam-se as configurações padrão do MasterTool Hadron XE. |
|---|

## Declaração de Operandos nos Módulos de Configuração C000

No MasterTool Hadron XE a declaração dos operandos simples %M, %I, %D, %F, %A, %E e %S são feitas dentro da aba *Alocação de Operandos* do item *Configuração Hadron* do módulo C. Neste item são declaradas as faixas de usos destes operandos. A descrição da função de cada faixa está descrita na seção *Funções de Uso para Operandos*.

Dos operandos tabela apenas o operando tipo %TM é declarado no item *Alocação de Operandos*. Os demais tipos de operandos, %TD, %TI e %TF, são declarados no item *Operandos.* O usuário deverá ter cuidado quando declarar as quantidades de posições de cada operando %TM para não sobrescrever a área de operandos %TM de rascunho, pois quando o projeto for gerado novamente esta configuração será sobreposta pela configuração utilizada no ladder gerado. Os operandos de rascunho serão abordados posteriormente, ainda neste capítulo.

### Retentividade dos Operandos

Todos os operandos (simples e tabelas) são retentivos. Desta forma, considerando os operandos alocados pelo usuário, este tem a responsabilidade de inicializá-los com algum valor constante quando não deseja que sejam retentivos. Este assunto é retomado posteriormente.

## Alocação de Módulos de Programa

No projeto de uma UTR Hadron, o bastidor principal pode conter lógicas do usuário. O usuário pode, então, alocar operandos e módulos de programa. Para que isto seja feito sem problemas, o usuário deve prestar atenção às alocações do MasterTool Hadron XE, para evitar conflitos e fazer referências corretas.

Os módulos de programa se dividem em configuração (C), execução (E), procedimento (P) e função (F). A tabela a seguir apresenta quais os módulos que podem ser utilizados num projeto, descrevendo sua função, e quais módulos podem ser acessados pelo usuário, podendo ser criados, alterados ou removidos.

| Tipo do Módulo | Arquivo | Acesso | Linguagem | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| **Módulo de partida** | E-INIT.000 | Bloqueado | Ladder | É executado somente no primeiro ciclo da UCP. |
| **Módulo principal** | E-MAIN.001 | Bloqueado | Ladder | É executado a cada ciclo da UCP. |
| **Módulo interrupção de tempo** | E-xxxxxx.018 | Liberado | Ladder | É executado no período de tempo configurado no módulo C.000. |
| **Módulo procedimento** | P-xxxxxx.000 a P-xxxxxx.149 | Liberado | Ladder ou ST | Módulos procedimento utilizados para estruturar o programa aplicativo. |
| | P-xxxxxx.151 a P-xxxxxx.169 e<br>P-xxxxxx.171 a P-xxxxxx.199 | Bloqueado | Ladder | Módulos procedimento gerenciados pelo MasterTool Hadron XE. |
| | P-INIUSR.150 | Liberado | Ladder | Módulo procedimento executado somente no primeiro ciclo da UCP.<br>É criado automaticamente pelo MasterTool Hadron XE e deve ser utilizado pelo usuário para inicializar as suas variáveis. |
| | P-CICUSR.170 | Liberado | Ladder | Módulo procedimento executado a cada ciclo da UCP.<br>É criado automaticamente pelo MasterTool Hadron XE e deve ser utilizado pelo usuário para construir seu programa aplicativo. |
| **Módulo função** | F-xxxxxx.000 a F-xxxxxx.228 | Liberado Bloqueado | Assembly, Ladder ou ST | Módulos de função utilizados para estruturar o programa aplicativo. Possuem a vantagem, em relação aos módulos procedimentos, de trabalhar com parâmetros de entrada e saída permitindo |

| Tipo do Módulo | Arquivo | Acesso | Linguagem | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| | | | | o aproveitamento da mesma rotina em várias situações.<br>Os módulos função em linguagem Assembly são distribuídos pela Altus e possuem o acesso bloqueado ao usuário. Já os módulos nas linguagens Ladder ou ST são criados pelo próprios usuários. |
| **Módulo de configuração** | C-CONFIG.000 | Liberado | Binário | Configuração da UCP AL-2004 |
| **Módulo configuração estendido** | C-PROFI.003 | Bloqueado | Binário | Configuração dos AL-3406 utilizados para comunicação com os bastidores de expansão. |
| | C-xxxxxx.004 e C-xxxxxx.005 | Liberado | Binário | Utilizado para configuração dos módulos AL-3406 configurados manualmente pelo usuário. |
| | C-xxxxxx.006 a C-xxxxxx.009 | Bloqueado | Binário | Utilizado para configuração da interface de comunicação AL-3415/17. |

**Tabela 4-1. Restrições de nomes e usos dos módulos de projeto**

Na tabela anterior todos os módulos marcados como *bloqueados* são de uso exclusivo pelo MasterTool Hadron XE e não devem ser criados ou alteados pelo usuário. Estes módulos são criados e inseridos automaticamente no projeto de acordo com a necessidade.

Alguns módulos marcados como *liberados* são criados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE mas podem ser livremente editados pelo usuário. Estes módulos são:

- **C-CONFIG.000**: módulo de configuração da UCP AL-2004. Sempre deve existir
- **P-INIUSR.150**: módulo de inicialização de variáveis do usuário. Quando não existir é criado um módulo vazio
- **P-CICUSR.170**: módulo de execução do usuário. É utilizado pelo usuário quando deseja incluir lógicas de controle. Quando não existir é criado um módulo vazio.

Alguns módulos podem ser referidos pelo seu nome abreviado neste documento, composto pela letra inicial e o seu número. Por exemplo:

- C-CONFIG.000 é referenciado por C000
- E-INIT.000 é referência por E000

## Módulo E-INIT.000

Trata-se do módulo executado logo depois da inicialização da RTU, responsável geralmente por procedimentos de inicialização de operandos.

Não deve ser alterado pelo usuário.

### *Módulos P Chamados dentro de E-INIT.000*

| ATENÇÃO:<br>Os sufixos dos módulos P citados a seguir correspondem às configurações de alocação padrão do MasterTool Hadron XE. Eles podem mudar se tais configurações forem alteradas. |
|---|

O módulo E-INIT.000 chama diversos módulos P, que portanto são previamente alocados pelo MasterTool Hadron XE:

- P-INIUSR.150: inicialização de operandos alocados pelo usuário
- P-INIC_M.151: inicialização de operandos %M alocados pelo MasterTool Hadron XE
- P-INIC_I.152: inicialização de operandos %I alocados pelo MasterTool Hadron XE
- P-INIC_D.153: inicialização de operandos %D alocados pelo MasterTool Hadron XE

- P-INIC_F.154: inicialização de operandos %F alocados pelo MasterTool Hadron XE
- P-INIC_A.155: inicialização de operandos %A alocados pelo MasterTool Hadron XE
- P-INIC_S.156: inicialização de operandos %S alocados pelo MasterTool Hadron XE
- P-INI_TM.157: inicialização de operandos %TM alocados pelo MasterTool Hadron XE
- P158 até P169: reservados para uso futuro do MasterTool Hadron XE, para chamada em E000

#### *Inicialização de Operandos Alocados pelo MasterTool Hadron XE*

Os módulos P151 até P159 inicializam operandos alocados pelo próprio MasterTool Hadron XE. O usuário não deve alterar estes módulos.

#### *Inicialização de Operandos Alocados pelo Usuário*

O módulo P-INIUSR.150 deve inicializar operandos alocados pelo usuário, e portanto o usuário pode alterar este módulo.

Caso o módulo P-INIUSR.150 não exista ainda, é criado automaticamente pelo MasterTool Hadron XE com a lógica 000 incluindo uma instrução NEG, que posteriormente pode ser apagada pelo usuário.

| ATENÇÃO:<br>É importante lembrar que todos os operandos declarados em C-CONFIG.000 são retentivos (operandos simples e tabelas de operandos). Caso o usuário não deseje que alguns dos operandos que alocou sejam retentivos, deve inicializá-los com valores constantes (normalmente, mas não necessariamente, zeros). Recomenda-se a utilização de instruções CAB para tais inicializações, chamadas dentro do módulo P-INIUSR.150. |
|---|

### Módulo E-MAIN.001

Trata-se do módulo executado ciclicamente. Sua primeira execução é feita depois da execução do módulo E-INIT.000. Em seguida, sua execução repete-se indefinidamente, ou seja, uma nova execução de E-MAIN.001 ocorre logo depois que termina a execução prévia de E-MAIN.001.

O módulo E-MAIN.001 não deve ser alterado pelo usuário.

#### *Módulos P Chamados dentro de E-MAIN.001*

| ATENÇÃO<br>Os sufixos dos módulo P citados a seguir correspondem às configurações de alocação padrão do MasterTool Hadron XE . Eles podem mudar se tais configurações forem alteradas. |
|---|

O módulo E-MAIN.001 chama diversos módulos P. Estes módulos, portanto são previamente alocados pelo MasterTool Hadron XE :

- P-CICUSR.170: lógicas cíclicas do usuário
- P-GPS.171: tratamento do GPS
- P-DGUCP.172: diagnósticos da UCP AL-2004
- P-3406.173: tratamento da comunicação PROFIBUS DP com bastidores de expansão
- P-EVRX.174: recepção de eventos de módulos AL-313X de bastidores de expansão
- P-3130.175: tratamento de módulos AL-313X
- P-3202.176: tratamento de módulo AL-3202
- P-3150.177: tratamento de módulos AL-315X e AL-315X/8
- P-BUFCMD.178: gerenciamento de buffers de comando
- P179: reserva
- P-AL341X.180: interface com módulo AL-341X na posição 0
- ...
- P-AL341X.187: interface com módulo AL-341X na posição 7
- P188 ... P189: reserva

- P-IED.190: interface com módulo mestre de IEDs na posição 0 (AL-2005 ou AL-3414)
- ...
- P-IED.197: interface com módulo mestre de IEDs na posição 7 (AL-2005 ou AL-3414)
- P198 ... P199: reserva

### *Lógicas Criadas Automaticamente pelo MasterTool Hadron XE*

Todas as lógicas cíclicas geradas automaticamente pelo MasterTool Hadron XE concentram-se nos módulos P171 até P199. O usuário não deve alterar estes módulos.

### *Lógicas do Usuário em P-CICUSR.170*

Todas as lógicas cíclicas do usuário devem ser concentradas dentro do módulo P-CICUSR.170.

Obviamente, é possível estruturar este módulo em diversos sub-módulos P ou F, desde que tais módulos P ou F não estejam previamente alocados pelo MasterTool Hadron XE.

Caso o módulo P-CICUSR.170 não exista, o MasterTool Hadron XE o cria com uma lógica contendo uma instrução NEG. Esta lógica pode ser apagada posteriormente pelo usuário.

## Módulo E018

O usuário pode criar, se assim desejar, um módulo E018 (Interrupção de Tempo), observadas as restrições e cuidados inerentes à utilização do mesmo. O período da interrupção pode ser configurado no módulo C000.

## Módulo P Reservados para o MasterTool Hadron XE

Conforme descrito nas seções anteriores, o MasterTool Hadron XE  reserva, por padrão, a faixa de módulos P150 até P199.

## Módulo F Reservados para o MasterTool Hadron XE

O MasterTool Hadron XE utiliza módulos F previamente desenvolvidos em linguagem assembly, cujos sufixos não devem ser utilizados por outros módulos F desenvolvidos pelo usuário.

| ATENÇÃO:<br>Estes módulos F têm sufixos fixos, que não podem ser alterados, nem mesmo nas configurações do MasterTool Hadron XE. |
|---|

Segue uma lista destes módulos F:

- F-3416.011: comunicação com módulo AL-3416 (escravo PROFIBUS). É chamado somente em bastidores de expansão, então um módulo F011 pode ser utilizado no bastidor principal.
- F-2005.016: comunicação com módulo AL-2005, utilizado pelo driver DNP3 serial mestre (AL-2743) e driver MODBUS RTU serial mestre (AL-2734)
- F-CBO.018: acesso aos módulos CBO AL-3202
- F-3150.023: comunicação com módulos AL-315X e AL-315X/8
- F-STCP.044: diagnósticos da UCP AL-2004
- F-UTR_S.068: comando em saídas de módulos AL-3202
- F-3406.085: comunicação com módulo AL-3406 (mestre PROFIBUS DP)
- F-GPSTMB.086: comunicação com GPS Trimble Acutime 2000, ou com outro gerador NMEA/PPS compatível com este modelo de GPS
- F-EV313X.116: acesso a módulo AL-313X
- F-EVTREM.117: leitura de eventos de bastidores de expansão
- F-RELEVT.118: relógio para eventos internos
- F-AL3415.120: interface com módulos AL-3415
- F-AL3417.121: interface com módulos AL-3417

# Alocação de Operandos

A alocação dos operandos na UTR Hadron não é mais feita por tipo de operando, mas por faixas de função. Cada faixa é utilizada em uma função específica que pode ser alterada de modo a alocar mais operandos para uma função ou liberar operandos não utilizados de uma função.

## Funções de Uso para Operandos

As funções de uso definem qual será a finalidade de utilização para cada faixa de operando num projeto da UTR Hadron. As faixas de uso possível são detalhadas nas seções a seguir.

### *Livres para o Usuário*

São operandos que podem ser utilizados livremente pelo usuário nos seus próprios programas, e o MasterTool Hadron XE não faz referência a eles nos módulos gerados.

O usuário pode alterar livremente a quantidade de operandos para esta função, respeitando a quantidade física suportada pela UCP AL-2004 e a quantidade já alocada por outras faixas.

É possível configurar operandos *Livres para o Usuário* para os tipos %M, %I, %F, %D, %A e %TM.

### *Diagnósticos e Configuração da UTR*

São operandos reservados para uso nos grupos de pontos de diagnóstico e configuração da UTR.

A quantidade mínima de operandos deve obedecer à fórmula: 6 + 4 x B. Onde B é a quantidade de bastidores de expansão configurados.

É usando somente para operandos %M.

| ATENÇÃO<br>A alteração dos valores desta faixa de operandos altera automaticamente os operandos utilizados pelos grupos de diagnóstico de configuração da UTR. |
|---|

### *Módulos E/S*

São operandos reservados para uso dos grupos referente a módulos de E/S AL-313x, AL-315x e AL-3202. Quando um módulo é inserido, para cada grupo do módulo são alocados os últimos operandos não utilizados desta faixa. Estes operandos podem ser editados posteriormente, mas devem permanecer dentro desta faixa.

O usuário pode alterar livremente a quantidade de operandos para esta função, respeitando a quantidade física suportada pela UCP AL-2004 e a quantidade já alocada por outras faixas.

A quantidade de operandos que cada módulo aloca é detalhada na tabela a seguir.

| Módulo | Grupos | Tipo Grupo | Quantidade de operandos por grupo |
|---|---|---|---|
| **AL-3130,<br>AL-3132 ou<br>AL-3138** | 1 | D1QC, 32 pontos | 3 operandos %M |
| **AL-3150 ou<br>AL-3151** | 1 | AIQE, 16 pontos | 24 operandos %M |
| **AL-3150/8 ou<br>AL-3151/8** | 1 | AIQE, 8 pontos | 12 operandos %M |
| **AL-3202** | 4 | D1QC, 8 pontos | 2 operandos %M |
| | | NQC, 4 pontos | 1 operandos %M |

**Tabela 4-2. Quantidade de operandos alocados módulo de E/S**

O módulo AL-3202 possui quatro grupos que podem ser individualmente configurados como D1QC, modo *latch*, e QNC, modo *trip/close*.

ATENÇÃO:
É importante ressaltar que, após alterar a alocação de operandos dos módulos de E/S, a configuração dos grupos que ficaram fora da faixa tornam-se inválidos e devem ser reajustados manualmente pelo usuário.

### *Pontos Internos*

São operandos reservados para uso pelos grupos internos.

O usuário pode alterar livremente a quantidade de operandos para esta função, respeitando a quantidade física suportada pela UCP AL-2004 e a quantidade já alocada por outras faixas.

É possível configurar operandos de pontos internos para os tipos %M, %I e %F.

ATENÇÃO:
É importante ressaltar que, após alterar a alocação de operandos de pontos internos, a configuração dos grupos que ficaram fora da faixa tornam-se inválidos e devem ser reajustados manualmente pelo usuário.

### *IEDs*

São operandos reservados para uso pelos grupos de IEDs utilizados pelos drivers MODBUS RTU, MODBUS TCP e DNP3 para armazenar os valores dos grupos configurados.

O usuário pode alterar livremente a quantidade de operandos para esta função, respeitando a quantidade física suportada pela UCP AL-2004 e a quantidade já alocada por outras faixas.

É possível configurar operandos de pontos internos para os tipos %M, %I e %F.

ATENÇÃO:
É importante ressaltar que, após alterar a alocação de operandos de IEDs, a configuração dos grupos que ficaram fora da faixa tornam-se inválidos e devem ser reajustados manualmente pelo usuário.

### *Interface de E/S PROFIBUS*

Os operandos da interface de E/S PROFIBUS são utilizadas para o intercâmbio de informação entre o bastidor principal e os bastidores de expansão.

Cada bastidor de expansão utiliza 310 operandos %M.

### *Operandos Gerais*

Os operandos gerais armazenam informações comuns utilizadas pelos módulos ladder gerados pelo MasterTool Hadron XE, possuindo um tamanho fixo de 160 operandos. A tabela a seguir descreve as posições dos operandos gerais.

| Operando | Posição | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| **%M6240** | 0 | INIFILA | Informa o endereço inicial do bloco de operandos %I que implementa a fila de eventos. |
| **%M6241** | 1 | TAMFILA | Informa o número total de eventos que comporta a fila de eventos. Cada evento utiliza quatro operandos %I, portanto o tamanho da fila de eventos é de 4 * TAMFILA operandos %I. O valor aconselhado para TAMFILA é da ordem de 1000 eventos (4000 operandos %I). |
| **%M6242** | 2 | PTR_WR | Ponteiro para inserção do próximo evento na fila de eventos. Informa a posição do evento na fila, que pode variar entre 0 (na posição endereçada por INIFILA) e "TAMFILA – 1" (na posição com endereço "INIFILA + TAMFILA * 4 – 4"). |
| **%M6243** | 3 | SEQ_WR | Número de vezes que a fila de eventos foi totalmente preenchida. Este operando, em conjunto com PTR_WR, possibilita que o cliente que está retirando eventos da fila avalie se houve perda de eventos. O valor SEQ_WR é incrementado toda vez que PTR_WR é incrementado de "TAMFILA –1" para 0. Quando o valor de SEQ_WR chega a 32767, ao ser incrementado novamente, deve voltar para 0. |
| **%M6244** | 4 | DESCR_EVT | Operando %I inicial da área de descritores de eventos. |

| Operando | Posição | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| **%M6245** | 5 | TAM_DSCEVT | Tamanho da área de descritores de operandos. |
| **%M6246 a %M6249** | 6 a 9 | | Reservas. |
| **%M6250** | 10 | RUNNING | Contador de ciclos. É incrementado a cada novo ciclo da UTR.<br>O valor circula entre 0 e 32767. |
| **%M6251** | 11 | ENGCTRL | Controle de conversão de engenharia. Este operando é zerado no início de cada ciclo e a primeira interface AL-3415/17 ativa no barramento escreve “1” neste operando, indicando que executou a operação de conversão de engenharia e que as próximas interfaces que não necessitam executar esta tarefa também. |
| **%M6252 a %M6255** | 12 a 15 | RELOGCP | Data e hora da UTR, com resolução de 10 ms, correspondente ao início desta varredura. É atualizado pelo módulo F-RELEVT, descrito posteriormente, e serve para datar os eventos lentos. Seu formato é:<br><br>*Posição 12*<br>bits 0 a 5: minutos (0 a 59)<br>bits 6 a 7: zeros<br>bits 8 a 12: hora (0 a 23)<br>bits 13 a 15: zeros<br><br>*Posição 13*<br>bits 0 a 9: milissegundos (0 a 999)<br>bits 10 a 15: segundos (0 a 59)<br><br>*Posição 14*<br>bits 0 a 14: ano (0 a 32767)<br>bit 15: zero<br><br>*Posição 15*<br>bits 0 a 4: dia (1 a 31)<br>bits 4 a 7: zeros<br>bits 8 a 11: mês (1 a 12)<br>bits 12 a 15: zeros |
| **%M6256** | 16 | LEFATOR | Informa que os módulos AL-3415/17 devem ler, nesta varredura, os fatores de multiplicação e adição para as conversões de engenharia. Dura uma única varredura.<br>bit 0: 0= não lê os fatores, 1= lê os fatores |
| **%M6257** | 17 | RQRSTEV | Um AL-3415/17 poderá ligar o bit 0 deste operando para solicitar que o AL-2004 do bastidor principal considere vazias as filas de eventos dos bastidores de expansão. |
| **%M6258** | 18 | EXRSTEV | O AL-2004 poderá ligar o bit 0 deste operando para solicitar que todos os AL-3415/17 zerem suas filas de eventos internas, e considerem a fila do AL-2004 do bastidor principal como vazia. |
| **%M6259** | 19 | | Reserva. |
| **%M6260** | 20 | PTR_RD0 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 0 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6261** | 21 | SEQ_RD0 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 0 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6262** | 22 | PTR_RD1 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 1 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6263** | 23 | SEQ_RD1 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 1 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6264** | 24 | PTR_RD2 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 2 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6265** | 25 | SEQ_RD2 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 2 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6266** | 26 | PTR_RD3 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 3 utiliza para leitura do |

| Operando | Posição | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| | | | próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6267** | 27 | SEQ_RD3 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 3 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6268** | 28 | PTR_RD4 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 4 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6269** | 29 | SEQ_RD4 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 4 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6270** | 30 | PTR_RD5 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 5 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6271** | 31 | SEQ_RD5 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 5 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6272** | 32 | PTR_RD6 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 6 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6273** | 33 | SEQ_RD6 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 6 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6274** | 34 | PTR_RD7 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 7 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos. |
| **%M6275** | 35 | SEQ_RD7 | Ponteiro que o AL-3415/17 instalado na posição 7 utiliza para leitura do próximo evento na fila de eventos, em especial, para gerenciamento de overflow. |
| **%M6276 a %M6279** | 36 a 39 | | Reservas. |
| **%M6280** | 40 | | Informa a posição do AL-3415/3417 no qual se verificarão os diagnósticos de desempenho: 10 para posição 0, 11 para posição 1, ... 17 para posição 7. No final do teste, o AL-3415 selecionado escreve 0 neste operando. |
| **%M6281** | 41 | | Indica o número de ciclos deste AL-3415/3417 durante o qual irão ser feitos os testes de performance, sendo 32767 o valor máximo. Valores iguais ou menores do que 0 mantém o teste desativado. |
| **%M6282** | 42 | | Indica o número de testes já realizados. |
| **%M6283 a %M6285** | 43 a 45 | | Tempo de espera “idle” antes da comunicação com AL-2004.<br>- Posição 43: tempo instantâneo<br>- Posição 44: tempo médio<br>- Posição 45: tempo máximo |
| **%M6286 a %M6288** | 46 a 48 | | Tempo gasto durante a janela de comunicação com AL-2004.<br>- Posição 46: tempo instantâneo<br>- Posição 47: tempo médio<br>- Posição 48: tempo máximo |
| **%M6289 a %M6291** | 49 a 51 | | Tempo gasto para processamentos após janela de comunicação.<br>- Posição 49: tempo instantâneo<br>- Posição 50: tempo médio<br>- Posição 51: tempo máximo |
| **%M6292 a %M6323** | 52 a 67 | | Identificador das interfaces AL-3415/17. Representa os quatro bytes menos significativos do endereço MAC da interface.<br>Posições 52 a 53: AL-3415/17 instalado na posição 0<br>Posições 54 a 55: AL-3415/17 instalado na posição 1<br>Posições 56 a 57: AL-3415/17 instalado na posição 2<br>Posições 58 a 59: AL-3415/17 instalado na posição 3<br>Posições 60 a 61: AL-3415/17 instalado na posição 4<br>Posições 62 a 63: AL-3415/17 instalado na posição 5<br>Posições 64 a 65: AL-3415/17 instalado na posição 6<br>Posições 66 a 67: AL-3415/17 instalado na posição 7 |
| **%M6324 a %M6329** | 68 a 89 | | Reservas. |
| **%M6330 a %M6333** | 90 a 93 | WR_REL | Data e hora para atualização da UTR. Seu formato é:<br><br>Posição 90<br>bits 0 a 5: minutos (0 a 59) |

| Operando | Posição | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| | | | bits 6 a 7: zeros<br>bits 8 a 12: hora (0 a 23)<br>bits 13 a 15: zeros<br><br>Posição 91<br>bits 0 a 9: milissegundos (0 a 999)<br>bits 10 a 15: segundos (0 a 59)<br><br>Posição 92<br>bits 0 a 14: ano (0 a 32767)<br>bit 15: zero<br><br>Posição 93<br>bits 0 a 4: dia (1 a 31)<br>bits 4 a 7: zeros<br>bits 8 a 11: mês (1 a 12)<br>bits 12 a 15: zeros |
| **%M6334** | 94 | WR_RELCM | Comando de acerto de hora do relógio da UTR.<br>- Bit 0: acerta a hora da UTR com os valores de WR_REL<br>- Bits 1 a 15: não utilizados |
| **%M6335 a %M6399** | 95 a 159 | | Reservas. |

**Tabela 4-3. Detalhamento dos operandos gerais**

### *Buffer de Comandos AL-3415/17*

O buffer de comandos AL-3415/17 corresponde a um bloco de operandos %M reservados para as interfaces AL-3415/17 instaladas no bastidores colocarem os comandos bufferizados recebidos do usuário. Esta faixa reserva operandos para oito buffers, uma para cada possível posição onde pode ser instalado um AL-3415/17. A quantidade de operandos é fixa em 160 operandos %M (20 operandos por buffer de comando).

Os comandos bufferizados são detalhados na seção de Comandos.

### *Buffer de Comando – Usuário de Entrada*

O buffer de comandos usuário de entrada corresponde a um bloco de operandos %M reservados para o usuário entrar com um comando bufferizado manualmente. A quantidade de operandos é fixa em 20 operandos %M.

Os comandos bufferizados são detalhados na seção Comandos.

### *Buffer de Comando – Usuário de Saída*

O buffer de comandos usuário de saída corresponde a um bloco de operandos %M reservados para a aplicação do usuário (P-CICUSR.170) receber um comando bufferizado do AL-3415/17 mapeado em ponto interno. A quantidade de operandos é fixa em 20 operandos %M.

Os comandos bufferizados são detalhados na seção Comandos.

### *Buffer de Comandos IED*

O buffer de comandos IED corresponde a um bloco de operandos %M reservados para cada módulo IED. Atualmente somente o driver DNP3 mestre AL-2743 utiliza estes buffers. Esta faixa reserva oito buffers para cada possível posição onde poder estar instalado o módulo coprocessador AL-2005 onde executa o driver DNP3 mestre AL-2743. A quantidade de operandos é fixa em 160 operandos %M (20 operandos por buffer de comando).

Os comandos bufferizados são detalhados na seção Comandos.

### *Buffer de Comandos AL-3202*

O buffer de comandos AL-3202 corresponde a um bloco de operandos %M reservados para cada um dos módulos de saída digital AL-3202. Esta faixa reserva cinco buffers, sendo o primeiro para os módulos AL-3202 que estão instalados no bastidor principal, e outros quatro para os módulos AL-3202 instalados nos bastidores de expansão. A quantidade de operandos é fixa em 100 operandos %M (20 operandos por buffer de comando).

Os comandos bufferizados são detalhados na seção Comandos.

### *Operandos de Rascunho*

Os operandos de rascunho são utilizados durante a geração dos módulos criados pelo MasterTool Hadron XE (ver seção Alocação de Módulos de Programa). O tamanho da faixa é definido automaticamente pelo MasterTool Hadron XE durante a geração dos módulos e contempla tanto o bastidor principal como os de expansões. Isto é, alguns operandos de rascunho não são utilizados no bastidor principal mas sim no bastidor de expansão. Por isso, a utilização da ferramenta de busca de operandos poder resultar e nenhum operando encontrado, já que estes operandos estão sendo utilizados apenas no ladder dos bastidores de expansão.

Os operandos de rascunho sempre utilizam os últimos operandos declarados na UCP AL-2004. São declarados operandos de rascunho para %M, %I, %F, %D, %A e %TM.

| ATENÇÃO:<br>Como os operandos rascunho são alocados automaticamente a cada verificação do projeto. Não é recomendável que o usuário acesse estes operandos, tanto para a escrita como para a leitura, pois o operando desejado pode não estar no mesmo endereço na própria verificação. |
|---|

### *Fila de Eventos*

Os operandos da fila de eventos armazenam os eventos recebidos dos dispositivos IED e dos módulos AL-313x. A capacidade de armazenamento da fila de eventos é diretamente proporcional a quantidade de operandos reservados. Cada evento ocupa quatro operandos %I.

| ATENÇÃO:<br>A alteração deste parâmetro altera o tamanho da fila de eventos da UCP AL-2004 do bastidor principal e dos bastidores de expansão. |
|---|

A estrutura de como um evento é armazenado na fila é detalhada na tabela a seguir.

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **%Ixxxxx +0** | Identificação do ponto e qualidade:<br>- bits 0 a 15: endereço do ponto (0 a 9999)<br>- bit 16 a 19 – código do tipo:<br>- valor 0 = DI<br>- valor 1 = AI<br>- valor 2 = DO<br>- valor 3 = AO<br>- valor 4 = CN<br>- valor 5 = FC<br>- valores 6 a 15 = reservados<br>- bits 20 a 23: não utilizados (zeros)<br>- bits 24 a 31: qualidade |
| **%Ixxxxx +1** | Parte menos significativa do time stamping:<br>- bits 0 a 9: milissegundos (0 a 999)<br>- bits 10 a 15: segundos (0 a 59)<br>- bits 16 a 21: minutos (0 a 59)<br>- bits 22 a 23: zeros<br>- bits 24 a 28: hora (0 a 23)<br>- bits 29 a 31: zeros |
| **%Ixxxxx +2** | Parte mais significativa do time stamping:<br>- bits 0 a 4: dia (1 a 31)<br>- bits 5 a 7: zeros<br>- bits 8 a 11: mês (1 a 12)<br>- bits 12 a 15: zeros<br>- bits 16 a 30: ano (0 a 32767)<br>- bit 31: zero |
| **%Ixxxxx +3** | Valor, cujo formato depende do tipo e variação. |

**Tabela 4-4. Detalhamento de um evento na fila de evento da UCP AL-2004**

### *Descritores AL-313X*

Os descritores AL-313X são utilizados para configurar os módulos AL-313X armazenando as opções de desabilitação de eventos, operandos %M para armazenar os valores e os endereços dos pontos. Cada módulo AL-313X utiliza cinco operandos %I. O valor mínimo para configurar deve suportar a configuração do bastidor (principal ou expansão) com maior quantidade de módulos.

### *Parâmetros AL-313X*

Os parâmetros AL-313X são utilizados para complementar a configuração os módulos AL-313X armazenando os valores de filtro e debounce. Cada módulo AL-313X utiliza um operandos %I. O valor mínimo para configurar deve suportar a configuração do bastidor (principal ou expansão) com maior quantidade de módulos.

## Alocação Padrão dos Operandos

Esta seção detalha a alocação padrão dos operandos para um projeto recém criado. As tabelas abaixo, além de detalhar a faixa de operandos padrão, também indicam se uma faixa é editável pelo usuário, podem variar nas opções:

- **Sim**: a faixa pode ser editada pelo usuário
- **Fixa**: a faixa de operandos é fixa e não pode ser editada pelo usuário
- **Automática**: a faixa de operandos é definida automática pelo MasterTool Hadron XE em função da necessidade e não pode ser alterada pelo usuário

As faixas de operandos editáveis pelo usuário só aceitam a alteração da quantidade de operandos. O operando inicial da faixa é operando seguinte da faixa anterior. A ordem que as faixas são apresentadas nas tabelas a seguir determinam esta definição.

### *Operandos %M*

| Descrição | Faixa | Editável |
|---|---|---|
| **Livres para Usuário** | %M0000 a %M2999 | Sim |
| **Diagnósticos e Configuração da UTR** | %M3000 a %M3099 | Sim |
| **Módulo E/S** | %M3100 a %M3499 | Sim |
| **Pontos Internos** | %M3500 a %M4299 | Sim |
| **IEDs** | %M4300 a %M4999 | Sim |
| **Interfaces E/S PROFIBUS** | %M5000 a %M6239 | Sim |
| **Operandos Gerais** | %M6240 a %M6399 | Fixa |
| **Buffer Comandos - AL-3415/3417** | %M6400 a %M6559 | Fixa |
| **Buffer Comandos - Usuário de Entrada** | %M6560 a %M6579 | Fixa |
| **Buffer Comandos - IED** | %M6580 a %M6739 | Fixa |
| **Buffer Comandos – AL-3202** | %M6740 a %M6839 | Fixa |
| **Buffer Comandos – Usuário de saída** | %M6840 a %M6859 | Fixa |
| **Operandos Rascunho** | %M6860 a %M7053 | Automática |

**Tabela 4-5. Operandos %M alocados pelo MasterTool Hadron XE**

### *Operandos %I*

| Descrição | Faixa | Editável |
|---|---|---|
| **Livres para Usuário** | %I0000 a %I0499 | Sim |
| **Pontos Internos** | %I0500 a %I0799 | Sim |
| **IEDs** | %I0800 a %I0999 | Sim |
| **Fila Eventos** | %I1000 a %I4999 | Sim |
| **Descritores AL-313X** | %I5000 a %I5079 | Sim |
| **Parâmetros AL-313X** | %I5080 a %I5095 | Sim |
| **Operandos Rascunho** | %I5096 a %Ixxxx | Automática |

**Tabela 4-6. Operandos %I alocados pelo MasterTool Hadron XE**

### *Operandos %F*

| Descrição | Faixa | Editável |
|---|---|---|
| **Livres para Usuário** | %F0000 a %F0499 | Sim |
| **Pontos Internos** | %F0500 a %F0799 | Sim |
| **IEDs** | %F0800 a %F0999 | Sim |
| **Operandos Rascunho** | %F0000 a %Fxxxx | Automática |

**Tabela 4-7. Operandos %F alocados pelo MasterTool Hadron XE**

### *Operandos %D*

| Descrição | Faixa | Editável |
|---|---|---|
| **Livres para Usuário** | %D0000 a %D0063 | Sim |
| **Operandos Rascunho** | %D0064 a %Dxxxx | Automática |

**Tabela 4-8. Operandos %D alocados pelo MasterTool Hadron XE**

### *Operandos %A*

| Descrição | Faixa | Editável |
|---|---|---|
| **Livres para Usuário** | %A0000 a %A0383 | Sim |
| **Operandos Rascunho** | %A0384 a %Axxxx | Automática |

**Tabela 4-9. Operandos %A alocados pelo MasterTool Hadron XE**

### *Operandos %E*

A seguinte tabela mostra o resumo da alocação de operandos %E feita pelo MasterTool Hadron XE com sua configuração padrão. Neste caso, tais alocações têm como objetivo que os operandos %E dos diversos bastidores (principal e de expansão) tenham sempre endereços diferentes. Isto é útil para efeito de documentação e execução de forçamentos em pontos de entrada.

| Descrição | Faixa |
|---|---|
| **Primeiro Octeto de Entrada Bastidor Principal** | %E0000 a %E0023 |
| **Primeiro Octeto de Entrada Bastidor 0** | %E0024 a %E0047 |
| **Primeiro Octeto de Entrada Bastidor 1** | %E0048 a %E0071 |
| **Primeiro Octeto de Entrada Bastidor 2** | %E0072 a %E0095 |
| **Primeiro Octeto de Entrada Bastidor 3** | %E0096 a %E0119 |

**Tabela 4-10. Operandos %E alocados pelo MasterTool Hadron XE**

*Operandos %S*

A seguinte tabela mostra o resumo da alocação de operandos %S feita pelo MasterTool Hadron XE com sua configuração padrão. Neste caso, tais alocações têm como objetivo que os operandos %S dos diversos bastidores (principal e de expansão) tenham sempre endereços diferentes. Isto é útil para efeito de documentação e execução de forçamentos em pontos de saída.

| Descrição | Faixa |
|---|---|
| **Primeiro Octeto de Saída Bastidor Principal** | %S0120 a %S0143 |
| **Primeiro Octeto de Saída Bastidor 0** | %S0144 a %S0167 |
| **Primeiro Octeto de Saída Bastidor 1** | %S0168 a %S0191 |
| **Primeiro Octeto de Saída Bastidor 2** | %S0192 a %S0215 |
| **Primeiro Octeto de Saída Bastidor 3** | %S0216 a %S0239 |

**Tabela 4-11. Operandos %S alocados pelo MasterTool Hadron XE**

*Operandos %TM*

A seguinte tabela mostra o resumo da alocação de operandos %TM feita pelo MasterTool Hadron XE com sua configuração padrão:

| Descrição | Faixa |
|---|---|
| **Livres para Usuário** | %TM0000 a %TM0199 |
| **Operandos de Rascunho** | %TM0200 a %TM0201 |

**Tabela 4-12. Operandos %TM alocados pelo MasterTool Hadron XE**

*Operandos %TI, %TF e %TD*

O MasterTool Hadron XE não utiliza tais operandos. Portanto, os mesmos podem ser alocados livremente pela aplicação do usuário, limitados apenas pela quantidade de operandos tipo tabela suportados pelo modelo de UCP utilizado.

## Tamanho da Fila de eventos da UCP AL-2004

A quantidade máxima de eventos armazenados na fila de eventos da UCP AL-2004 do bastidor principal, assim como dos bastidores de expansão, é configurável através da configuração da alocação dos operandos %I. Ver seção *Alocação Padrão dos Operandos*. Esta configuração afeta o tamanho da fila de eventos da UCP AL-2004 do bastidor principal, assim como as filas das UCPs dos bastidores de expansão.

O número de eventos suportados é definido pela quantidade de operandos %I alocados para a fila de eventos. Cada evento ocupa 4 operandos %I. Portanto, para uma área de 4000 operandos %I será possível armazenar até 1000 eventos.

## Alocação de Endereços de Pontos de Comunicação

Embora neste caso não haja nenhuma risco de conflito, o MasterTool Hadron XE aloca os pontos de comunicação em 4 faixas de endereçamento principais, de acordo com as funções dos grupos de comunicação. Os grupos de pontos de comunicação são classificados em 4 tipos:

- Pontos de diagnóstico e configuração da UTR: criados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE, a partir da arquitetura da UTR
- Pontos vinculados a módulos de E/S: criados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE, a partir da arquitetura da UTR
- Pontos vinculados a IEDs: criados pelo usuário e associados a canais de comunicação mestres (AL-2005 com MODBUS RTU, AL-3414 com MODBUS TCP ou AL-2005 com DNP3 serial)
- Pontos internos da UTR: criados pelo usuário

ATENÇÃO:
É importante ressaltar que, após alterar a alocação da quantidade de pontos na tela de *Configurações Hadron*, a configuração dos grupos que ficaram fora da faixa tornam-se inválidos e devem ser ajustados manualmente pelo usuário.

A seguinte tabela mostra o resumo da alocação de endereços de pontos de comunicação feita pelo MasterTool Hadron XE com suas configurações padrões:

| Descrição | Faixa |
|---|---|
| **Diagnósticos e Configurações da UTR** | DI0000 ... DI0999 |
| | AI0000 ... AI0999 |
| | DO0000 ... DO0999 |
| | AO0000 ... AO0999 |
| | CN0000 ... CN0999 |
| | FC0000 ... FC0999 |
| **Módulos E/S** | DI1000 ... DI2999 |
| | AI1000 ... AI2999 |
| | DO1000 ... DO2999 |
| | AO1000 ... AO2999 |
| | CN1000 ... CN2999 |
| | FC1000 ... FC2999 |
| **Pontos Internos** | DI3000 ... DI4999 |
| | AI3000 ... AI4999 |
| | DO3000 ... DO4999 |
| | AO3000 ... AO4999 |

| | |
|---|---|
| | CN3000 ... CN4999 |
| | FC3000 ... FC4999 |
| **IEDs** | DI5000 ... DI6999 |
| | AI5000 ... AI6999 |
| | DO5000 ... DO6999 |
| | AO5000 ... AO6999 |
| | CN5000 ... CN6999 |
| | FC5000 ... FC6999 |

**Tabela 4-13. Pontos de comunicação alocados pelo MasterTool Hadron XE**

## Propriedades dos Grupos de Pontos de Comunicação

Os grupos de pontos de comunicação são agrupados em tabelas conforme as suas finalidades. Estas tabelas podem ser:

- **Grupos Diag e Comandos**: Utilizada para grupos de Diagnósticos e Comandos da UTR. Estes grupos são gerados automaticamente pelo MasterTool Hadron XE a partir da configuração da arquitetura. Os grupos de diagnóstico e comandos são visualizados no item *Grupos Diag e Comandos* do módulo C000 no MasterTool Hadron XE, sua edição manual não é permitida.
- **Grupos Internos**: Utilizada para grupos de Pontos Internos definidos pelo usuário. Os grupos internos são editados no item *Grupos Internos* do módulo C000 no MasterTool Hadron XE.
- **Grupos E/S**: Utilizada para grupos de pontos de E/S. Os grupos são automaticamente associados aos módulos configurados na arquitetura da UTR. Os grupos de módulos de E/S são editados no item *Grupos E/S* do módulo C000 no MasterTool Hadron XE.
- **Grupos IEDs DNP3 Serial**: Utilizada para grupos de pontos de IEDs DNP3. São grupos definidos pelo usuário na configuração do driver DNP3 mestre AL-2743 que é executado pelo AL-2005. Os grupos IEDs DNP3 serial são editados dentro da janela de configuração do AL-2005 acessada no item *Arquitetura* do MasterTool Hadron XE.
- **Grupos IEDs MODBUS RTU**: Utilizada para grupos de pontos de IEDs MODBUS RTU. São grupos definidos pelo usuário na configuração do driver MODBUS RTU mestre AL-2734 que é executado pelo AL-2005. Os grupos IEDs MODBUS RTU são editados dentro da janela de configuração do AL-2005 acessada no item *Arquitetura* do MasterTool Hadron XE.
- **Grupos IEDs MODBUS TCP**: Utilizada para grupos de pontos de IEDs MODBUS TCP. São grupos definidos pelo usuário na configuração do driver MODBUS TCP mestre executado na interface Ethernet AL-3414. Os grupos IEDs MODBUS TCP são editados dentro da janela de configuração do AL-3414 acessada no item *Arquitetura* do MasterTool Hadron XE.

Cada grupo de pontos possui diversas propriedades, sendo a maioria repetida entre os grupos. Nesta seção, descreve-se todas as propriedades que aparecem nos grupos de pontos de comunicação. Considerando uma destas propriedades especificamente, deve-se observar que:

- Alguns grupos podem não utilizá-la, porque ela não tem sentido dentro da mesma. Neste caso, a propriedade não é exibida na janela.
- Os valores possíveis de configuração de algumas propriedades são definidos em função da configuração de outras propriedades. Neste caso as opções de configuração estarão limitadas as opções possíveis, ou mesmo estarão desabilitadas caso só exista uma opção. Exemplo: o tipo DI só aceita os formatos de dados D1, D2 e D8; portanto na propriedade formato só aparecerão estas opções.

- Alguns grupos também restringem as opções de configuração de algumas propriedades. Neste caso as opções de configuração estarão limitadas as opções possíveis, ou mesmo estarão desabilitadas caso só exista uma opção. Exemplo: o formato da qualidade para o grupo DNP3 só exibirá as opções de formato DNP3.
- Em alguns grupos de pontos de comunicação, a propriedade pode estar desabilitada, porque o valor de outra propriedade do grupo faz com que esta propriedade não tenha sentido. Por exemplo, a propriedade *AO Inicial Banda Morta* não tem sentido para um grupo cuja propriedade *Tipo de Ponto* vale DI.

As seguintes subseções definem cada uma das propriedades que podem aparecer nas telas de grupos de pontos de comunicação.

### Propriedades Comuns a Todos os Grupos

#### *Descrição*

Descrição do objetivo do grupo de pontos de comunicação.

#### *Tipo de Ponto*

Tipo dos pontos de comunicação do grupo, conforme definição feita na seção *Tipos de Pontos de Comunicação*.

#### *Endereço Ponto Inicial*

Endereço do primeiro ponto do grupo, conforme definição feita na seção Endereços de Pontos de Comunicação.

#### *Quantidade de Pontos*

Número de pontos de comunicação contidos no grupo. O limite de pontos para um grupo varia de um tipo de grupo para outro, ou pode inclusive, estar com um valor fixado.

#### *Faixa de Pontos*

Exibe a faixa de pontos do grupo, por exemplo, DI2000 ... DI2099 para um grupo do tipo DI, cujo endereço inicial é 2000, e cujo número de pontos é 100.

| ATENÇÃO:<br>A faixa de pontos deve estar dentro da faixa de pontos declarado para a função que o grupo faz parte. |
|---|

#### *Tipo de Operando*

Indica o tipo de operando utilizado para armazenar valores e qualidades dos pontos do grupo na memória da UCP AL-2004 (%M, %I ou %F). O tipo de operando utilizado é definido automaticamente em função do formato de armazenamento dos valores (N, D1, D2, D8, I16, UI16, I32, UI32, F32) e da qualidade (QA, QC, QE).

No caso da combinação NQA (sem valores e sem qualidade), nenhuma memória de operandos é alocada.

#### *Endereço Operando Inicial*

Indica o endereço do primeiro operando utilizado para armazenar valores e qualidades dos pontos do grupo na memória da UCP AL-2004.

| ATENÇÃO:<br>A faixa de operandos deve estar dentro da faixa de operandos declarado para a função que o grupo faz parte. |
|---|

*Quantidade de Operandos*

Indica a quantidade de operandos utilizados para armazenar valores e qualidades dos pontos do grupo na memória da UCP AL-2004. É definida automaticamente em função do formato de armazenamento dos valores (N, D1, D2, D8, I16, UI16, I32, UI32, F32), da qualidade (QA, QC, QE) e da quantidade de pontos do grupo.

*Faixa de Operandos*

Exibe a faixa de operandos para armazenar valores e qualidades do grupo na memória da UCP AL-2004. Por exemplo, %M3000 ... %M3199 define uma faixa de operandos do tipo %M, cujo endereço inicial é 3000, e cujo número de operandos é 200.

*Formato Dados*

Formato dos dados dos pontos de comunicação do grupo, conforme definição feita na seção *Formatos de Pontos de Comunicação*.

*Qualidade*

Define se a qualidade é ausente (QA), comum para todo o grupo (QC) ou específica para cada ponto do grupo (QE).

*Formato Qualidade*

A qualidade é sempre armazenada em 8 bits, no entanto os formatos podem ser diferentes, dependendo da origem do ponto.

- Módulos de E/S utilizam-se de formatos derivados da norma OPC
- IEDs MODBUS RTU ou TCP utilizam-se de formatos derivados da norma OPC
- IEDs DNP3 utilizam-se de formatos derivados da norma DNP3
- Pontos internos da UCP **normalmente** utilizam-se de formatos derivados da norma OPC, mas eventualmente podem utilizar outros formatos. Por exemplo, se o ponto interno deriva-se de um ponto lido de IED DNP3, o ponto interno tipicamente copiará a qualidade do ponto DNP3, mantendo seu formato (Ex: conversão de um ponto de IED DNP3 analógico em escala de campo para um ponto interno em escala de engenharia).

*Geração de Eventos*

Opções de geração de eventos para os pontos, conforme descrita na seção *Geração de Eventos*.

| ATENÇÃO:<br>Eventos gerados em IEDs não são afetados por este tipo de geração de eventos. |
|---|

*Métodos Detecção Interface*

Configura as opções de detecção de eventos pelos módulos AL-3415/17, conforme detalhado na seção *Métodos de Detecção de Eventos Internos num Módulo AL-3415/17*.

*DO Desabilitação*

Configura o ponto DO ou a faixa de pontos DOs para desabilitar os eventos do grupo. Seu uso é definido pela propriedade *Métodos Detecção Interface* descrita anteriormente.

*Banda Morta*

Para os grupos do tipo AI, CN ou FC, é possível configurar tipo de banda morta que será utilizado para gerar eventos conforme detalhado na seção *Tipos de Banda Morta*.

*AO Banda Morta*

Configura o ponto AO ou a faixa de pontos AOs que armazenam o valor da banda morta. Seu uso é definido pela propriedade *Banda Morta* descrita anteriormente.

### *Retentividade*

Esta propriedade informa se o grupo de pontos é retentivo, ou seja, se os valores dos pontos devem ser preservados numa eventual interrupção da alimentação da UCP AL-2004.

Os valores são mantidos através de uma bateria instalada na fonte de alimentação e por um supercapacitor instalado no AL-2004. Caso a energia se esgote neste dois meios, os grupos retentivos são inicializados com os valores configurados nas propriedades **Valor Inicial** e **Qualidade Inicial**, descritas nas seções a seguir.

| Para maiores informações sobre a bateria e o supercapacitor, consultar o Manual de Utilização do AL-2002 / AL-2003 / AL-2004. |
|---|

### *Valor Inicial*

Esta propriedade informa um valor para inicializar todos os pontos de um grupo que não é retentivo, ou que perdeu sua retentividade, conforme propriedade *Retentividade* descrita anteriormente.

### *Qualidade Inicial*

Esta propriedade informa uma qualidade para inicializar todos os pontos de um grupo que não é retentivo, ou que perdeu sua retentividade, conforme propriedade *Retentividade* descrita anteriormente.

## Propriedades Comuns aos Grupos E/S

### *Bastidor*

Esta propriedade informa o bastidor onde está instalado o módulo de E/S associado ao grupo. Pode valer:

- Principal
- Expansão 0
- Expansão 1
- Expansão 2
- Expansão 3

### *Módulo*

Esta propriedade informa o módulo de E/S associado ao grupo. Pode valer:

- AL-3130
- AL-3132
- AL-3138
- AL-3150
- AL-3151
- AL-3150/8
- AL-3151/8
- AL-3202

### *Posição*

Esta propriedade informa a posição no bastidor onde está instalado o módulo de E/S associado ao grupo. Pode valer entre 0 e 15.

### *Octeto*

Esta propriedade informa o octeto de um módulo de E/S AL-3202 associado ao grupo. Pode valer entre 0 e 3.

### *Operando %E ou %S*

Esta propriedade exibe:

- A faixa de operandos %E alocadas para um módulo AL-313X
- A faixa de operandos %S alocadas para um módulo AL-3202

Estes operandos podem ser utilizados para executar forçamentos em entradas digitais (%E) ou saídas digitais (%S).

No caso de saídas digitais, pode-se forçar apenas saídas associadas à octetos do AL-3202 configurados no modo *latched*.

### *Modo de Operação*

Esta propriedade informa o modo de operação para um octeto de um módulo de E/S AL-3202 associado ao grupo. Pode valer:

- latched
- trip/close

Um octeto do módulo AL-3202 corresponde, fisicamente, a 8 relés normalmente abertos.

Um octeto do módulo AL-3202 no modo latched tem as seguintes características:

- É associado com 8 pontos do tipo DO e variação D1QC (uma saída relé por ponto DO)
- Recebe apenas comandos imediatos com o objetivo de ligar ou desligar a saída
- Pode ser associado com ASDUs “Single Command” (C_SC_NA_1) de clientes IEC 60870-5-104 conectados ao módulo AL-3415, dos quais pode aceitar comandos do tipo ON ou OFF, com saída persistente
- Pode ser associado com objetos Control Relay Output Bock (CROB) de clientes DNP3 conectados ao módulo AL-3417, dos quais pode aceitar comandos do tipo latch-on ou latch-off

Um octeto do módulo AL-3202 no modo trip/close tem as seguintes características:

- É associado com 4 pontos do tipo DO e variação NQC (duas saídas relé por ponto DO).
- Recebe apenas comandos bufferizados com o objetivo de comandar trip ou close, especificando a duração do pulso
- Pode ser associado com ASDUs “Double Command” (C_DC_NA_1) de clientes IEC 60870-5-104 conectados ao módulo AL-3415, dos quais pode aceitar comandos do tipo ON ou OFF, com pulsos de duração longa ou curta
- Pode ser associado com objetos Control Relay Output Bock (CROB) de clientes DNP3 conectados ao módulo AL-3417, dos quais pode aceitar comandos do tipo trip/pulse-on ou close/pulse-on, com duração do pulso especificada em On-Time

## Propriedades Comuns aos Grupos IEDs

Esta seção descreve as propriedades que são comuns aos grupos IEDs dos protocolos:

- DNP3 mestre serial, executado pelo driver AL-2734 no módulo AL-2005
- MODBUS RTU mestre serial, executado pelo driver AL-2741 no módulo AL-2005
- MODBUS TCP cliente, executado no módulo AL-3414

### *Endereço Dispositivo*

Esta propriedade informa o endereço do dispositivo escravo/servidor. Os valores podem variar dependendo do tipo do protocolo utilizado, e podem ser:

- DNP3 serial: pode variar de 0 a 65.519
- MODBUS RTU: pode variar de 1 a 247
- MODBUS TCP: pode variar de 1 a 247

### *Endereço Inicial*

Corresponde ao endereço do primeiro ponto do grupo de pontos que será lido ou escrito no dispositivo escravo/servidor. Os valores podem variar dependendo do tipo do protocolo utilizado, e podem ser:

- DNP3 serial: pode variar de 0 a 65.535
- MODBUS RTU: pode variar de 1 a 65.535
- MODBUS TCP: pode variar de 1 a 65.535

### *Polltime*

Esta propriedade configura o período que a relação será executada, tanto para relações de escrita como para relações de leitura. Os valores podem variar dependendo do tipo do protocolo utilizado, e podem ser:

- DNP3 serial: pode variar de 0 a 65.535 décimos de segundo (ou 100 ms)
- MODBUS RTU: pode variar de 0 a 10.000 décimos de segundo (ou 100 ms)
- MODBUS TCP: pode variar de 0 a 10.000 décimos de segundo (ou 100 ms)

Para IEDs DNP3 o polltime com valor zero significa que não será executado polling de varredura pelos pontos do grupo. É usado quando a leitura dos pontos ocorre apenas através do polling de eventos ou do polling de integridade. Além disso para os objetos Block (objetos 12 e 41) esta propriedade fica desabilitada.

Para IEDs MODBUS o polltime com valor zero significa que as serão executadas repetidamente, sem intervalos entre elas.

## Propriedades Exclusivas dos Grupos IEDs DNP3

Esta seção descreve as propriedades exclusivas dos grupos IEDs DNP3.

### *Objeto DNP3*

Esta propriedade configura o objeto e a variação utilizados das requisições de leitura e escrita. As opções possíveis de objetos e variações e sua associação com os tipos e formatos da UTR Hadron estão detalhadas na tabela a seguir.

| Objeto | Variação | Descrição | Tipo de requisição | Tipos suportados | Formatos suportados | Qualidades suportadas |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **1** | Single-bit Binary Input | Leitura | DI | D1 | QA, QC, QE |
| **1** | **2** | Binary Input with Status | Leitura | DI | D1 | QE |
| **10** | **2** | Binary Output Status | Leitura | DI | D1 | QE |
| **12** | **1** | Control Relay Output Block | Escrita | DO | N | QA |
| **30** | **1** | 32-bit Analog Input | Leitura | AI | I32 | QE |
| **30** | **2** | 16-bit Analog Input | Leitura | AI | I16 | QE |
| **30** | **3** | 32-bit Analog Input without Flags | Leitura | AI | I32 | QA, QC, QE |
| **30** | **4** | 16-bit Analog Input without Flags | Leitura | AI | I16 | QA, QC, QE |
| **40** | **1** | 32-bit Analog Output Status | Leitura | AI | I32 | QE |
| **40** | **2** | 16-bit Analog Output Status | Leitura | AI | I16 | QE |
| **41** | **1** | 32-bit Analog Output Block | Escrita | AO | N | QA |
| **41** | **2** | 16-bit Analog Output Block | Escrita | AO | N | QA |

**Tabela 4-14. Relação de objetos e variações para os grupos DNP3**

A associação dos objetos 10 e 40 para tipo de entrada deve ser utilizada para leitura das respectivas saídas. Para executar os comandos devem ser utilizados os objetos 12 e 41 respectivamente. Só são aceitos comandos assíncronos.

## Propriedades Comuns dos Grupos IEDs MODBUS

Esta seção descreve as propriedades comuns dos grupos MODBUS RTU e MODBUS TCP.

### *Função*

Esta propriedade a função que será utilizada na requisição dos pontos do grupo. As opções possíveis estão detalhadas na tabela a seguir.

| Função | Descrição | Tipo de requisição | Tipos suportados | Formatos suportados | Qualidades suportadas |
|---|---|---|---|---|---|
| **01** | Read Coil Status | Leitura | DI | D1, D2, D8 | QC |
| **02** | Read Input Status | Leitura | DI | D1, D2, D8 | QC |
| **03** | Read Holding Registers | Leitura | DI | D1, D2, D8 | QC |
| | | | AI | I16, UI16, I32, UI32, F32 | QC |
| **04** | Read Input Registers | Leitura | DI | D1, D2, D8 | QC |
| | | | AI | I16, UI16, I32, UI32, F32 | QC |
| **05** | Force Single Coil | Escrita | DO | D1 | QC |
| **06** | Preset Single Register | Escrita | DO | D1, D2, D8 | QC |
| | | | AO | I16, UI16 | QC |
| **15** | Force Multiple Coils | Escrita | DO | D1, D2, D8 | QC |

| Função | Descrição | Tipo de requisição | Tipos suportados | Formatos suportados | Qualidades suportadas |
|---|---|---|---|---|---|
| **16** | Preset Multiple Register | Escrita | DO | D1, D2, D8 | QC |
| | | | AO | I16, UI16, I32, UI32, F32 | QC |

**Tabela 4-15. Relação de funções MODBUS para os grupos MODBUS RTU ou TCP**

*Swap Word*

Esta propriedade é disponibilizada apenas quando utilizado um dos formatos de 32 bits, ou seja, os formatos I32, UI32 ou F32. Estes formatos sempre executam a leitura de pares de holding registers ou de input register. Esta opção é utilizada para controlar a forma que os dois registros MODBUS são lidos ou escritos para o operando associado ao grupo.

Se a propriedade estiver marcada, o primeiro registro da mensagem corresponde a word menos significativa do operando associado, e o segundo registros da mensagem corresponde a word mais significativa do operando associado.

## Propriedades Exclusivas dos Grupos MODBUS TCP

Esta seção descreve as propriedades comuns dos grupos MODBUS TCP.

*IP*

Esta propriedade informa o endereço IP do servidor MODBUS TCP.

Faixa de valores válidos conforme IPV4.

*Porta*

Esta propriedade informa o número da porta da conexão listen do servidor MODBUS TCP.

*Timeout*

Esta propriedade informa o timeout da relação MODBUS TCP.

## Propriedades Exclusivas para Grupos de Conversão de Engenharia

Esta seção descreve as propriedades comuns dos grupos de conversão de engenharia. Estes grupos são sempre grupos internos do tipo AI com formato F32Q*.

Os grupos de pontos de conversão de engenharia informam se este grupo de pontos de comunicação são resultado de uma conversão automática de unidades de engenharia, aplicada sobre outro grupo de pontos AI. Para outras informações a respeito da conversão de engenharia, consultar a seção *Conversão de Engenharia*.

*AI Unidade Campo*

Informa o endereço do primeiro ponto AI do grupo de pontos de comunicação que contém as entradas analógicas representadas em unidades de campo. Este grupo deve ter o mesmo número de pontos do que o grupo em unidades de engenharia e o formato devem ser I16, I32 ou F32. O grupo também deve ter a mesma configuração de formato da qualidade (DNP3 ou OPC). Quanto ao tipo é possível utilizar uma das combinações descritas a seguir:

- Para a qualidade QA na unidade de campo o grupo pode ter a qualidade QA, QC ou QE. Neste caso os valores das qualidades do pontos serão sempre OK, isto é, terão o valor 1 se forem do formato DNP ou terão o valor 192 se forem do formato OPC.
- Para a qualidade QC na unidade de campo o grupo pode ter a qualidade QC ou QE
- Para a qualidade QE na unidade de campo o grupo pode ter somente a qualidade QE

*Fator Multiplicação %F*

Informa o endereço de um bloco de N operandos %F utilizados como fatores multiplicativos para a conversão de unidades de engenharia, onde N é o número de pontos do grupo de pontos de comunicação. Este bloco de operandos %F deve estar na área de operandos livres para o usuário.

*Fator Adição %F*

Informa o endereço de um bloco de N operandos %F utilizados como fatores aditivos para a conversão de unidades de engenharia, onde N é o número de pontos do grupo de pontos de comunicação. Este bloco de operandos %F deve estar na área de operandos livres para o usuário.

### Propriedades Exclusivas para Grupos de Entradas Digitais de Alarme

Esta seção descreve as propriedades comuns dos grupos de entradas digitais de alarme. Estes grupos são sempre grupos internos do tipo DI com formato D1QA.

Para outras informações a respeito das entradas digitais de alarmes, consultar a seção *Cálculos de Alarmes*.

*Tipo Alarme*

A propriedade de tipo do alarme configura o tipo de cálculo que será utilizado.

- **Maior**: o ponto DI é ligado, sinalizando alarme (alto, muito alto, etc.), quando o ponto AI correspondente é maior que o preset de alarme AO correspondente
- **Menor**: o ponto DI é ligado, sinalizando alarme (baixo, muito baixo, etc.), quando o ponto AI correspondente é menor que o preset de alarme AO correspondente

Para criar alarmes alto e muito alto para o mesmo grupo AI só é necessário criar dois grupos de cálculo de alarmes do tipo **Maior** com os valores de preset diferentes. O mesmo ocorre para criar alarmes baixo ou muito baixo.

*AI Alarmes*

Informa o endereço do primeiro ponto AI do grupo de pontos de comunicação que contém as entradas analógicas correspondentes aos alarmes. Este grupo deve ter o mesmo número de pontos que o grupo de pontos DI.

*AO Limites*

Informa o endereço do primeiro ponto AO do grupo de pontos de comunicação que contém os limites de alarmes. Este grupo deve ter o mesmo número de pontos que o grupo de pontos DI. Além disso, o formato de armazenamento do valor deve ser o mesmo do que o grupo de pontos AI (I16, UI16, I32, UI32, F32). Este grupo de pontos não deve ter qualidade (qualidade QA).

# 5. Diagnósticos e Comandos de Configuração

## Diagnósticos

A UTR HD3002 fornece diagnósticos:

- Embutidos na qualidade dos pontos de comunicação
- Embutidos no status reportado para comandos sobre pontos de comunicação
- Para o bastidor principal e bastidores de expansão
- Para as interfaces AL-3415 e AL-3417 (diagnósticos internos)

### Diagnósticos Embutidos na Qualidade de Pontos de Comunicação

Existem diagnósticos embutidos na qualidade de pontos de comunicação, que podem revelar:

- Falhas em módulos de E/S, ou em pontos específicos destes módulos
- Falhas em IEDs, ou em pontos específicos dos mesmos

### Diagnósticos Embutidos no Status de Comandos

Comandos solicitados por sistemas SCADA (IEC104, DNP3 TCP) para os módulos AL-3415 ou AL-3417 possuem um retorno de status, que indica o sucesso ou falha dos mesmos.

Maiores detalhes sobre tais diagnósticos podem ser observados na seção *Formatos de Buffers e Status de Comando*.

### Diagnósticos para o Bastidor Principal

ATENÇÃO:
Diversos diagnósticos definidos a seguir referem-se às redes PROFIBUS A e B, utilizadas para comunicação entre bastidor principal e bastidores de expansão. Quando não existe redundância, deve-se assumir que a rede A corresponde à única rede e que a rede B não existe. Portanto, todos os diagnósticos da rede B estarão zerados.

ATENÇÃO:
Conforme é descrito na seção *Módulos Inteligentes* do capítulo *Descrição Técnica*, em cada rede PROFIBUS (A ou B) podem existir até 2 interfaces escravos AL-3416 num bastidor de expansão. Um deles sempre está presente no bastidor de expansão, sendo designado como **PROFIBUS default**. O segundo existe somente quando há módulos AL-313X no bastidor, e serve para transferir eventos, sendo designado como **PROFIBUS eventos**.

Existem 64 pontos do tipo DI com variação D1QC reservados para diagnósticos gerais do bastidor principal. A tabela a seguir descreve os pontos deste grupo.

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| **DI0000** | Erro sincronismo GPS | Indica que o GPS não está sincronizando corretamente o bastidor principal. Maiores detalhes sobre a causa podem ser obtidos observando o operando %M de diagnóstico retornado pelo módulo F-GPSTMB.086, conforme descrito no arquivo F-GPSTMB.pdf (este arquivo acompanha o produto AL-1422 utilizado para montar a rede de sincronismo com GPS). |
| **DI0001** | Descontinuidade data/hora AL-313X | Indica que houve descontinuidade de horário do módulo AL-313X. Esta descontinuidade é gerada quando o sincronismo por NMEA estiver habilitado, nas seguintes situações: acerto de horário via protocolo NMEA 0183/PPS (sincronismo via GPS), seleção de horário de verão ou retorno para horário normal (ponto DO0000), ou ainda na alteração de fuso horário.Este sinal será desligado se o sincronismo por NMEA estiver desabilitado ou com falha (ponto DI0000 ligado). |
| **DI0002** | Overflow eventos em algum AL-313X | Indica que o módulo F-EV313X.116, responsável pela retirada de eventos dos módulos AL-313X, detectou perda de eventos em pelo menos um dos AL-313X deste bastidor. |
| **DI0003** | Descontinuidade data/hora eventos internos | Indica que houve descontinuidade de horário no relógio da UCP do bastidor principal. Esta descontinuidade pode ser gerada nas seguintes situações: acerto de horário via protocolo NMEA 0183/PPS (sincronismo via GPS), acerto de horário via protocolo DNP3 (comando de sincronismo DNP3), seleção de horário de verão ou retorno para horário normal (ponto DO0000), ou ainda na alteração de fuso horário. |
| **DI0004** | Alguma mensagem de erro UCP AL-2004 | Existe no mínimo uma mensagem de erro presente na UCP AL-2004. Pode-se observar estas mensagens utilizando o menu Comunicação / Informações do CP do MasterTool Hadron XE. |
| **DI0005** | Perda retentividade UCP AL-2004 | Houve perda de retentividade na UCP AL-2004, detectada pela modificação de um operando que normalmente é mantido com um valor constante e retentivo. Os grupos retentivos serão inicializados com os valores configurados nos campos Valor Inicial e Qualidade Inicial conforme detalhado na seção Retentividade. |
| **DI0006 ... DI0007** | | Reservas. |
| **DI0008** | Erro fatal AL-3406 PROFIBUS A | Problema interno no AL-3406 que desempenha o papel de mestre na rede PROFIBUS A (se houver redundância), ou na única rede PROFIBUS (se não há redundância). |
| **DI0009** | Rede PROFIBUS A inativa AL-3406 | O AL-3406 que desempenha o papel de mestre na rede PROFIBUS A (se houver redundância), ou na única rede PROFIBUS (se não há redundância), não está detectando nenhum tráfego nesta rede. |
| **DI0010** | Erro fatal AL-3406 PROFIBUS B | Problema interno no AL-3406 que desempenha o papel de mestre na rede PROFIBUS B (se houver redundância). Se não houver redundância, este diagnóstico estará sempre zerado. |
| **DI0011** | Rede PROFIBUS B inativa AL-3406 | O AL-3406 que desempenha o papel de mestre na rede PROFIBUS B (se houver redundância) não está detectando nenhum tráfego nesta rede. Se não houver redundância, este diagnóstico estará sempre zerado. |
| **DI0012 ... DI0015** | | Reservas. |
| **DI0016** | Falha comunic. PROFIBUS default A c/ bastidor exp. 0 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default A do bastidor de expansão 0. |
| **DI0017** | Falha comunic. PROFIBUS eventos A c/ bastidor exp. 0 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos A do bastidor de expansão 0. |
| **DI0018** | Falha comunic. PROFIBUS default A c/ bastidor exp. 1 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default A do |

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| | | bastidor de expansão 1. |
| **DI0019** | Falha comunic. PROFIBUS eventos A c/ bastidor exp. 1 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos A do bastidor de expansão 1. |
| **DI0020** | Falha comunic. PROFIBUS default A c/ bastidor exp. 2 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default A do bastidor de expansão 2. |
| **DI0021** | Falha comunic. PROFIBUS eventos A c/ bastidor exp. 2 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos A do bastidor de expansão 2. |
| **DI0022** | Falha comunic. PROFIBUS default A c/ bastidor exp. 3 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default A do bastidor de expansão 3. |
| **DI0023** | Falha comunic. PROFIBUS eventos A c/ bastidor exp. 3 | O AL-3406 da rede PROFIBUS A não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos A do bastidor de expansão 3. |
| **DI0024** | Falha comunic. PROFIBUS default B c/ bastidor exp. 0 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default B do bastidor de expansão 0. |
| **DI0025** | Falha comunic. PROFIBUS eventos B c/ bastidor exp. 0 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos B do bastidor de expansão 0. |
| **DI0026** | Falha comunic. PROFIBUS default B c/ bastidor exp. 1 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default B do bastidor de expansão 1. |
| **DI0027** | Falha comunic. PROFIBUS eventos B c/ bastidor exp. 1 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos B do bastidor de expansão 1. |
| **DI0028** | Falha comunic. PROFIBUS default B c/ bastidor exp. 2 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default B do bastidor de expansão 2. |
| **DI0029** | Falha comunic. PROFIBUS eventos B c/ bastidor exp. 2 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos B do bastidor de expansão 2. |
| **DI0030** | Falha comunic. PROFIBUS default B c/ bastidor exp. 3 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS default B do bastidor de expansão 3. |
| **DI0031** | Falha comunic. PROFIBUS eventos B c/ bastidor exp. 3 | O AL-3406 da rede PROFIBUS B não está conseguindo se comunicar com o AL-3416 da rede PROFIBUS eventos B do bastidor de expansão 3. |
| **DI0032** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 0 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 0, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0033** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 1 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 1, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0034** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 2 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 2, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0035** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 3 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 3, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0036** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 4 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 4, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0037** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 5 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 5, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0038** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 6 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na |

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| | | posição 6, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0039** | Falha comunicação com módulo inteligente posição 7 | A UCP AL-2004 não está conseguindo se comunicar devidamente com o módulo inteligente localizado na posição 7, quando o módulo presente nesta posição é um AL-3414, AL-3415, AL-3417 ou AL-2005. |
| **DI0040 ... DI0063** | | Reservas. |

**Tabela 5-1. Pontos do grupo de diagnóstico do bastidor principal**

## Diagnósticos para o Bastidor de Expansão 0

Existem 16 pontos do tipo DI com variação D1QC reservados para diagnósticos gerais do bastidor de expansão 0. A tabela a seguir descreve os pontos deste grupo.

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| **DI0064** | Erro sincronismo GPS | Indica que o GPS não está sincronizando corretamente o bastidor de expansão 0. Maiores detalhes sobre a causa podem ser obtidos observando o operando %M de diagnóstico retornado pelo módulo F-GPSTMB.086, conforme descrito no arquivo F-GPSTMB.pdf que acompanha o produto AL-1422. |
| **DI0065** | Descontinuidade data/hora AL-313X | Indica que houve descontinuidade de horário do módulo AL-313X. Esta descontinuidade é gerada quando o sincronismo por NMEA estiver habilitado, nas seguintes situações: acerto de horário via protocolo NMEA 0183/PPS (sincronismo via GPS), seleção de horário de verão ou retorno para horário normal (ponto DO0000), ou ainda na alteração de fuso horário. Este sinal será desligado se o sincronismo por NMEA estiver desabilitado ou com falha (ponto DI0000 ligado). |
| **DI0066** | Overflow eventos em algum AL-313X | Indica que o módulo F-EV313X.116, responsável pela retirada de eventos dos módulos AL-313X, detectou perda de eventos em pelo menos um dos AL-313X deste bastidor. |
| **DI0067** | Overflow na fila de eventos do bastidor de expansão | Indica que a fila de eventos residente na UCP AL-2004 do bastidor de expansão teve overflow. Eventos desta fila são transferidos para a fila da UCP AL-2004 do bastidor principal. |
| **DI0068** | Alguma mensagem de erro UCP AL-2004 | Existe no mínimo uma mensagem de erro presente na UCP AL-2004. Pode-se observar estas mensagens utilizando o menu Comunicação / Informações do CP do MasterTool Hadron XE. |
| **DI0069** | Perda retentividade UCP AL-2004 | Houve perda de retentividade na UCP AL-2004, detectada pelo modificação de um operando que normalmente é mantido com um valor constante e retentivo. |
| **DI0070 .. DI0079** | | Reservas. |

**Tabela 5-2. Pontos do grupo de diagnóstico do bastidor de expansão 0**

## Equivalência dos Endereços dos Diagnósticos dos Bastidores de Expansão

Todos os bastidores de expansão possuem os mesmos pontos de diagnósticos alterando apenas o endereço dos pontos entre os bastidores. A tabela a seguir apresenta a equivalência dos endereços dos diagnósticos para cada bastidor de expansão.

| Diagnóstico | Expansão 0 | Expansão 1 | Expansão 2 | Expansão 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Erro sincronismo GPS** | DI0064 | DI0080 | DI0096 | DI0112 |
| **Descontinuidade data/hora AL-313X** | DI0065 | DI0081 | DI0097 | DI0113 |
| **Overflow eventos em algum AL-313X** | DI0066 | DI0082 | DI0098 | DI0114 |
| **Overflow na fila de eventos do bastidor de expansão** | DI0067 | DI0083 | DI0099 | DI0115 |
| **Alguma mensagem de erro UCP AL-2004** | DI0068 | DI0084 | DI0100 | DI0116 |
| **Perda retentividade UCP AL-2004** | DI0069 | DI0085 | DI0101 | DI0117 |
| **Reservas** | DI0070 ... DI0079 | DI0086 ... DI0095 | DI0102 ... DI0111 | DI0118 ... DI0127 |

**Tabela 5-3. Equivalência de endereços dos pontos de diagnóstico dos bastidores de expansão**

## Diagnósticos Internos de Módulos AL-3415/17

Os diagnósticos de determinado módulo AL-3415/17 podem ser lidos somente pelos clientes conectados neste módulo.

São definidos nove diagnósticos internos para um módulo AL-3415/17, em pontos DI com variação D1QA.

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| **DI10000** | Overflow Eventos AL-3415/17 - Cliente 0 | O cliente 0 deste AL-3415/17 perdeu eventos. É ativado automaticamente indicando overflow e desativado no próximo ciclo, indicando fim de overflow. |
| **DI10001** | Overflow Eventos AL-3415/17 - Cliente 1 | O cliente 1 deste AL-3415/17 perdeu eventos. É ativado automaticamente indicando overflow e desativado no próximo ciclo, indicando fim de overflow. |
| **DI10002** | Overflow Eventos AL-3415/17 - Cliente 2 | O cliente 2 deste AL-3415/17 perdeu eventos. É ativado automaticamente indicando overflow e desativado no próximo ciclo, indicando fim de overflow. |
| **DI10003** | Overflow Eventos AL-3415/17 - Cliente 3 | O cliente 3 deste AL-3415/17 perdeu eventos. É ativado automaticamente indicando overflow e desativado no próximo ciclo, indicando fim de overflow. |
| **DI10004** | Mudança no Identificador da Interface AL-3415/17 | A condição para gerar esse alarme é verificada no power-on, caso ocorra uma substituição de módulos AL-3415/17 entre bastidores ou entre posições do mesmo bastidor. É utilizado o endereço MAC da interface para detectar esta alteração. Ocorrendo este alarme, as filas de eventos dos clientes (AL-3415/17) são reiniciadas para evitar o envio de eventos inválidos. |
| **DI10005** | Houve alguma mudança no projeto, que provoque uma alteração nos módulos C estendidos (C-HADRON.006 a C-HADRON.009) | Este alarme é acionado a cada mudança de configuração que afete os módulos C estendidos. Ocorrendo este alarme, as filas de eventos dos clientes (AL-3415/17) e a fila de eventos do AL-2004 são reiniciadas para evitar o envio de eventos inválidos. |
| **DI10006** | Foi comandado um esvaziamento geral das filas de eventos da UTR HD3002 | Este alarme é acionado ao ser executado o comando de esvaziamento da fila de eventos (DO0003). |
| **DI10007** | Overflow de eventos na fila externa do AL-2004 | No caso de ocorrer overflow da fila de eventos do AL-2004 principal (ocorrência de um número maior de eventos do que o máximo configurado, no mesmo ciclo) é gerado um diagnóstico através deste DI. |

| | | |
|---|---|---|
| **DI10008** | Overload de eventos processados pela interface a cada ciclo de execução da UTR. | No caso de ocorrência de overload de eventos, o processamento dos eventos continua no ciclo seguinte. No entanto podem ser perdidos transições muito rápidas de pontos de comunicação de grupos internos, bem como a indicação de eventos com estampa de tempo atrasada para grupos de pontos internos cuja transição ocorreu durante o(s) ciclo(s) de overload. |
| **DI10009 ... DI10015** | | Reservas. |

**Tabela 5-4. Pontos do grupo de diagnósticos internos de módulos AL-3415/17**

# Comandos de Configuração

## Comandos de Configuração para o Bastidor Principal

Existem 16 pontos do tipo DO com variação D1QA reservados para comandos de configuração do bastidor principal. Destes 16 pontos, os seguintes foram definidos até o momento:

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| **DO0000** | Selecionar horário de verão | Seleciona o fuso horário para horário de verão, quando vale 1, ou para horário normal, quando está em 0. Este comando só é válido se a remota Hadron estiver conectada a um GPS.<br>Este comando é utilizado tanto pelo bastidor principal como de expansão.<br>A estampa de tempo dos eventos gerados após a seleção de horário seguirá o novo horário, válido para eventos internos, eventos gerados por interfaces AL-313X , AL-315X e por IEDs.<br>A alteração entre horário de verão e horário normal gera evento de descontinuidade de horário, tanto interno quanto dos módulos AL-313X (pontos DI 0001 e DI0003). |
| **DO0001** | Resetar alarme retentividade | Desliga o alarme de perda de retentividade, quando ativado. É desativado automaticamente depois que o alarme é desligado. |
| **DO0002** | Ler fatores conversão engenharia neste ciclo | Informa para o módulo AL-3415/17 que os fatores de conversão para unidades de engenharia (diversos operandos %F) devem ser atualizados, ou seja, lidos novamente do AL-2004. Tipicamente a leitura de todos os fatores de conversão de engenharia é feita apenas na inicialização da UTR. Este é um comando instantâneo e não permanente, ou seja, assim que executado ele é resetado (diferente do comando DO0000). |
| **DO0003** | Esvaziamento da fila de eventos | Esvaziar todas filas de eventos (filas em UCPs AL-2004 no bastidor principal e de expansão, e filas internas de todos os AL-3415/17). Não são esvaziadas filas de eventos em módulos AL-313X e em IEDs. Este é um comando instantâneo e não permanente, ou seja, assim que executado ele é resetado (diferente do comando DO0000). |
| **DO0004** | *Cold Restart* | Executa o comando de *Cold Restart* para o bastidor. Consultar a seção *Comando de Cold Restart* para maiores informações. |
| **DO0005 ... DO0015** | | Reservas. |

**Tabela 5-5. Pontos do grupo de comandos do bastidor principal**

## Comandos de Configuração para o Bastidor de Expansão 0

Existem 16 pontos do tipo DO com variação D1QC reservados para comandos de configuração do bastidor de expansão 0. Destes 16 pontos, os seguintes foram definidos até o momento:

| Ponto | Diagnóstico | Descrição |
|---|---|---|
| **DO0016** | | Reserva. |
| **DO0017** | Resetar alarme retentividade | Desliga o alarme de perda de retentividade, quando ativado. É desativado automaticamente depois que o alarme é desligado. |
| **DO0018 ... DO0031** | | Reservas. |

**Tabela 5-6. Pontos do grupo de comandos do bastidor de expansão 0**

## Equivalência dos Endereços dos Diagnósticos dos Bastidores de Expansão

Todos os bastidores de expansão possuem os mesmos pontos de diagnósticos alterando apenas o endereço dos pontos entre os bastidores. A tabela a seguir apresenta a equivalência dos endereços dos diagnósticos para cada bastidor de expansão.

| Diagnóstico | Expansão 0 | Expansão 1 | Expansão 2 | Expansão 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Reserva** | DO0016 | DO0032 | DO0048 | DO0064 |
| **Resetar alarme retentividade** | DO0017 | DO0033 | DO0049 | DO0065 |
| **Reservas** | DO0018 ... DO0031 | DO0034 ... DO0047 | DO0050 ... DO0063 | DO0066 ... DO0079 |

**Tabela 5-7. Equivalência de endereços dos pontos de diagnóstico do bastidor de expansão**

# 6. Diagnósticos de Operação das Interfaces AL-3415 e AL-3417

As interfaces Ethernet AL-3415 e AL-3417 geram, basicamente, dois tipos de diagnósticos diferentes para indicação do status do seu funcionamento: através de LEDs e em operandos do CP.

Os diagnósticos através de LEDs das duas interfaces são praticamente os mesmos, por isso faremos referências a elas aqui como AL3415/17, para explicar comportamentos comuns as duas.

O primeiro tipo de diagnóstico é puramente visual, gerado através de dois conjuntos de LEDs do seu painel - ETH e NET. Para o segundo, os diagnósticos são armazenados diretamente em operandos do CP, e podem ser utilizados pela aplicação do usuário, por exemplo, apresentados num sistema de supervisão. Os últimos estão disponíveis apenas quando a UCP AL-2004 e as interfaces AL-3415/17 já estão se comunicando através do barramento.

A função destes diagnósticos é de apontar possíveis problemas de instalação ou configuração da interface, e de problemas ou deficiências da rede de comunicação. O capítulo de manutenção deve ser consultado pelo usuário sempre que necessário.

| ATENÇÃO:<br>Após a partida do sistema a UCP inicia o processo de configuração das interfaces AL-3415/17, o qual é indicado no painel pelo LED CM piscando de forma intermitente. O tempo que a interface permanece neste estado depende do número de pontos mapeados e deve levar no máximo 6 segundos. |
|---|

# Diagnósticos do Painel

A legenda a seguir deve ser utilizada para identificação dos estados dos LEDs:

| Estado | Símbolo |
|---|---|
| Ligado | ● |
| Piscando intermitente | X |
| Piscando 1 vez | 1X |
| Desligado | ○ |
| Qualquer estado | - |

**Tabela 6-1. Legenda de identificação dos estados dos LEDs**

**Piscando intermitente - X**: o LED começa a piscar e continua piscando enquanto a interface permanecer num estado que foi determinado por algum evento específico.

**Piscando 1 vez - 1X**: o LED pisca uma vez para cada evento ocorrido. Se a taxa de eventos for superior ao tempo da piscada, o estado pode ser confundido com o piscando intermitente.

## LEDs do Conector RJ45

Os dois LEDs presentes no conector RJ45, identificado por NET, auxiliam o usuário na detecção de problemas na rede física instalada, indicam a velocidade do LINK de rede e se existe tráfego de comunicação com a interface. O significado dos LEDs é apresentado na tabela a seguir.

| Laranja | Verde | Significado |
|---|---|---|
| ○ | ○ | Ausência de LINK de rede. |
| ● | ○ | LINK de rede de 10 Mbits/s. |
| ● | ● | LINK de rede de 100 Mbits/s. |
| X | – | Ocorrência de transmissão ou recepção na rede Ethernet, pelo ou para este endereço IP. Pisca sob demanda da UCP do AL-3415/17, e não a cada transmissão ou recepção, ou seja, pode piscar com uma freqüência menor que a freqüência real de transmissão ou recepção. |

**Tabela 6-2. Significado dos LEDs NET**

## LEDs do Painel

As interfaces Ethernet AL-3415/17 apresentam nos seus painéis frontais quatro LEDs em linha identificados por ETH, que indicam seu estado de operação e os diagnósticos mais comuns. Após a configuração da interface pela UCP AL-2004, a mesma pode gerar diagnósticos mais apurados nos próprios operandos do CP (consultar o capítulo de *Diagnósticos em Operandos*).

Os quatro LEDs do painel, identificados por ETH, possuem o seguinte significado:

| EX | PG | CM | ER | Significado da Indicação |
|---|---|---|---|---|
| ● | ● | ● | ● | Interface energizada: realizando testes de inicialização (consistência da memória RAM). Deve permanece neste estado por menos de um segundo. |
| ○ | ● | ● | ● | Interface em modo de carga, impossibilitado de ser configurado pela UCP e de se comunicar pela rede Ethernet. Desligar o sistema e retirar o jumper da PA3. |
| ○ | ● | ○ | ● | Interface em modo de teste, impossibilitado de ser configurado pela UCP e de se comunicar pela rede Ethernet. Desligar o sistema e retirar o jumper da PA4. |
| X | X | X | ● | Falha na inicialização da interface. Indica problemas de hardware, com a memória RAM. |
| ● | ○ | – | ● | O software executivo é incompatível com o modelo de hardware/FPGA. |
| ○ | ○ | – | ● | A interface não possui endereço MAC gravado em sua memória, necessário para a comunicação em redes Ethernet. Entrar em contato com o setor de suporte da Altus. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| – | – | ○ | – | A interface não está sendo acessada pela UCP. Verificar a declaração do módulo no barramento da UCP feita através do MasterTool Hadron XE.<br>Esta situação pode ocorrer durante a inicialização da UCP. |
| – | – | X | – | A interface está sendo acessada pela UCP. Este LED pisca sob demanda da UCP do AL-3415/17, e não a cada acesso da UCP, ou seja, pode piscar com uma freqüência menor que a freqüência real de acesso da UCP. Pode também piscar de forma mais rápida e dessincronizada em relação aos outros LEDs do painel. |
| X | ○ | – | ○ | Inicializando o controlador LAN e detectando o LINK de rede (10 ou 100 Mbits/s). |
| ○ | ○ | – | ○ | Interface inicializada com sucesso: aguardando a configuração da UCP. |
| X | ○ | – | X | Falha na inicialização do controlador LAN ou LINK de rede não detectado durante a configuração da interface. Verificar se o tipo de cabo de rede conectado a porta NET da interface é adequado, e se a outra extremidade está conectada.<br>Esta situação pode ocorrer por um curto espaço de tempo (menos de um segundo) se o controlador LAN levar mais tempo que o normal para detectar o LINK de rede, em função das características da rede em que a interface está conectada. Nestes casos esta indicação deve ser desconsiderada. |
| ○ | ○ | – | X | Configuração inválida recebida da UCP: aguardando nova configuração.<br>Esta indicação só irá ocorrer se os módulos de configuração das interfaces AL-3415/17 (módulos C-HADRON.00X) estiverem corrompidos. Ocorrendo esta indicação de diagnóstico sugere-se que o usuário carregue novamente os módulos de configuração das interfaces. |
| ● | ○ | – | ○ | Interface configurada adequadamente e em modo execução, pronta para comunicar na rede Ethernet com outros equipamentos. |
| ● | ○ | – | 1X | Erro detectado na transmissão de uma mensagem pela rede Ethernet. Consultar os diagnósticos de transmissão retornados em operandos para maiores informações sobre o erro ocorrido. |

**Tabela 6-3. Significado dos LEDs ETH**

## Diagnósticos em Operandos

Durante e após a configuração das interfaces AL-3415 e AL-3417 pela UCP AL-2004, as interfaces podem gerar diagnósticos diretamente nos operandos do CP, desde que habilitado pelo usuário nos parâmetros de configuração do módulo.

Os diagnósticos são atualizados pela interface a cada ciclo de varredura da UTR, na faixa de operandos reservada e definida pelo usuário, podendo então serem utilizados na aplicação ou lidos por sistemas de supervisão.

Apesar dos diagnósticos serem armazenados numa única faixa de operandos, esta foi subdividida em pequenos grupos de interesse, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

## Diagnósticos para AL-3415

### Controle e Endereçamentos MAC e IP

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 0** | Operando de comandos do usuário para a interface Ethernet. O respectivo BIT de comando e os Bits reservados são zerados pela interface quando o comando for executado.<br>**BIT 0**: reservado<br>**BIT 1**: reservado<br>**BIT 2**: reinicialização dos contadores de diagnóstico da interface<br>**BIT 3 ao 15**: reservados |
| **Mxxxx + 1 ao Mxxxx + 3** | Endereço MAC da interface, constituído por 6 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 00.80.A0.05.12.34<br>Mxxxx + 1 = 0x0080<br>Mxxxx + 2 = 0xA005<br>Mxxxx + 3 = 0x1234 |
| **Mxxxx + 4 ao Mxxxx + 5** | Endereço IP da interface, constituído por 4 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 192.168.0.12<br>Mxxxx + 4 = 0xC0A8<br>Mxxxx + 5 = 0x000C |
| **Mxxxx + 6 ao Mxxxx + 7** | Máscara de Sub-rede da interface, constituído por 4 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 255.255.255.0<br>Mxxxx + 6 = 0xFFFF<br>Mxxxx + 7 = 0xFF00 |
| **Mxxxx + 8 ao Mxxxx + 9** | Endereço de Gateway Default da interface, constituído por 4 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 192.168.0.1<br>Mxxxx + 8 = 0xC0A8<br>Mxxxx + 9 = 0x0001 |
| **Mxxxx + 10 ao Mxxxx + 15** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-4. Área de controle e parâmetros de endereçamento MAC e IP**

### Transmissão

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 16** | Quantidade de pacotes de controle Ethernet transmitidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet sem dados IEC104, como as do tipo ARP (protocolo para resolução de endereços), ICMP (PING) e algumas da camada de transporte (TCP do tipo ACK). |
| **Mxxxx + 17** | Quantidade de pacotes IEC104 transmitidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados IEC 60870-5-104 (todas são do tipo TCP). |

| | |
|---|---|
| **Mxxxx + 18** | Código do último erro ocorrido na comunicação do protocolo IEC104.<br>00: Erro de Transmissão<br>01: Timeout inter-caracter<br>02: Conexão fechada pelo equipamento remoto<br>03: Frame recebido excedeu o tamanho do buffer<br>09: Não recebeu o caracter de sincronismo de inicio<br>10: Frame não recebido no tempo especificado<br>19: Não recebeu confirmação de um APDU com formato U<br>20: Não recebeu confirmação de um APDU com formato I<br>21: Recebeu uma confirmação com seqüência desconhecida |
| **Mxxxx + 19** | Quantidade de erros por colisão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Colisão do frame em transmissão com outro frame sendo transmitido por outro equipamento. Pode ocorrer em função de altos índices de tráfego na rede Ethernet. É automaticamente resolvido pelo controlador LAN da interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 20** | Quantidade de erros por underrun.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>A velocidade de transferência de um frame para a memória do controlador LAN foi inferior a sua taxa de transmissão. Nas ocorrências, uma nova tentativa de transmissão do frame é automaticamente iniciada pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 21** | Quantidade de erros por perda de portadora.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Perda do sinal de portadora ("carrier sense") durante a transmissão de um frame (no preâmbulo). Nas ocorrências, uma nova tentativa de transmissão do frame é automaticamente iniciada pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 22** | Quantidade de eventos gerados pelo controlador LAN para indicar situações de exceção durante o processo de transmissão de frames.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Os eventos que podem incrementar este contador são:<br>- Detectada uma colisão no último frame de transmissão<br>- Alcançou 16 colisões<br>- Perdeu o carrier sense<br>- Underrun na transmissão |
| **Mxxxx + 23** | Quantidade de erros por timeout de transmissão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>O tempo limite para a transmissão de um pacote foi atingido, sem confirmação de que o mesmo tenha sido concluído pelo controlador Ethernet. Nas ocorrências, uma nova tentativa de transmissão do frame é automaticamente iniciada pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 24** | Quantidade de erros por falta de buffers de transmissão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Houve a tentativa de alocar um buffer Ethernet para transmissão de um frame, mas não havia nenhum disponível. Pode ocorrer esporadicamente, sem conseqüências negativas, quando da ocorrência simultânea (burst) de várias mensagens BROADCAST.<br>Nas ocorrências, a transmissão do frame é postergada até a liberação de um buffer. |
| **Mxxxx + 25 ao Mxxxx + 31** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-5. Área com diagnósticos de transmissão**

## Recepção

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 32** | Quantidade de pacotes de controle Ethernet recebidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet sem dados IEC104, como as do tipo ARP (protocolo para resolução de endereços), ICMP (PING) e algumas da camada de transporte (TCP do tipo ACK). |
| **Mxxxx + 33** | Quantidade de pacotes IEC 104 recebidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados IEC 60870-5-104 (todas são do tipo TCP). |
| **Mxxxx + 34** | Quantidade de pacotes IEC 104 transmitidos com erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados IEC 60870-5-104 (todas são do tipo TCP). |
| **Mxxxx + 35** | Quantidade de pacotes IEC 104 recebidos com erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados IEC 104 (todas são do tipo TCP). |
| **Mxxxx + 36** | Quantidade de erros por overrun.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>A velocidade de leitura do frame recebido pelo controlador LAN, é inferior à taxa de recepção. Deste modo, pode ocorre overrun quando um novo frame é recebido antes que o último tenha sido completamente lido.<br>Este erro pode ocorrer em função da quantidade elevada de mensagens recebidas (BROADCAST ou endereçadas à UCP) num curto espaço de tempo. As retentativas de comunicação efetuadas pela camada TCP se encarregam de enviar nova requisição, de modo que esta falha não é percebida pelas aplicações.<br>O uso da interface Ethernet em redes corporativas contribui para a ocorrência de overrun. |
| **Mxxxx + 37** | Quantidade de erros por CRC inválido.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Frame recebido com erro na informação de CRC, informação esta que garante a integridade da mensagem. |
| **Mxxxx + 38** | Quantidade de erros por alinhamento.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Frame recebido com erro de alinhamento (campos inconsistentes do frame). |
| **Mxxxx + 39** | Quantidade de erros por tamanho de pacote inválido.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Recepção de um frame com tamanho inválido (diferente do padrão). |
| **Mxxxx + 40** | Quantidade de erros de outra origem ocorridos na comunicação IEC104. Vero o código no operando Mxxxx + 18 |
| **Mxxxx + 41** | Quantidade de erros por falta de buffers de recepção.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Houve a tentativa de alocar um buffer Ethernet para leitura de um frame já recebido pelo controlador LAN, mas não havia nenhum disponível. Pode ocorrer esporadicamente, sem conseqüências negativas, quando da ocorrência simultânea (burst) de várias mensagens BROADCAST.<br>Nas ocorrências, a leitura do frame é postergada até a liberação de um buffer. |
| **Mxxxx + 42 ao Mxxxx + 47** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-6. Área com diagnósticos de recepção**

## Recursos

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 48** | Quantidade de buffers Ethernet disponíveis (transmissão e recepção).<br>Valores entre 0 e 39. |
| **Mxxxx + 49** | Quantidade de buffers de transmissão IEC104, de interface com a aplicação, disponíveis.<br>Valores entre 0 e 20. |
| **Mxxxx + 50** | Quantidade de buffers de recepção IEC104, de interface com a aplicação, disponíveis.<br>Valores entre 0 e 20. |
| **Mxxxx + 51** | Reservado. |
| **Mxxxx + 52** | Reservado. |
| **Mxxxx + 53** | Quantidade de liberações de buffers de transmissão IEC104 por existência de outro idêntico na fila de transmissão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Pode ocorrer em virtude de problemas na especificação de parâmetros da interface no MasterTool Hadron XE. |
| **Mxxxx + 54** | Quantidade de liberações de buffers de transmissão por inexistência de conexão ativa (cliente) estabelecida com o endereço destino.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Pode ocorrer se a conexão foi ou está sendo fechada/abortada pelo servidor. |
| **Mxxxx + 55** | Quantidade de liberações de buffers de transmissão por inexistência de conexão passiva (servidor) estabelecida com o endereço destino.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Pode ocorrer se a conexão foi ou está sendo fechada/abortada pelo cliente. |
| **Mxxxx + 56** | Reservado. |
| **Mxxxx + 57** | Reservado. |
| **Mxxxx + 58** | Versão FPGA. O valor lido neste operando é o digito após o ponto na indicação da versão. Ex: para versão 1.00, valor do campo = 00. |
| **Mxxxx + 59** | Versão Software Executivo. Ex: para versão 1.10, valor do campo = 110. |
| **Mxxxx + 60 ao Mxxxx + 63** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-7. Área com diagnósticos de recursos**

## Conectividade

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 64** | Reserva |
| **Mxxxx + 65** | Quantidade de conexões alocadas no nível Ethernet, incluindo as conexões estabelecidas em modo servidor e as conexões LISTEN (de espera).<br>Valores entre 1 e 4. |
| **Mxxxx + 66** | Quantidade de conexões Ethernet fechadas por inatividade.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Proteção interna: conexões abertas mas inativas (sem troca de mensagens) por um tempo superior ao configurado, são abortadas automaticamente pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 67** | Quantidade de buffers Ethernet liberados por tempo limite de existência.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Proteção interna: buffers que permanecem na fila sem serem processados por mais de 60 segundos, são descartados automaticamente, independentemente dos valores configurados para os parâmetros de Timeout inicial do TCP e Número de retentativas do TCP. |
| **Mxxxx + 68** | Bits de diagnósticos de conectividade:<br>**BIT 0**: existe conexão listen para o cliente 0<br>**BIT 1**: existe conexão listen para o cliente 1<br>**BIT 2**: existe conexão listen para o cliente 2<br>**BIT 3**: existe conexão listen para o cliente 3<br>**BIT 4**: existe conexão estabelecida para o cliente 0<br>**BIT 5**: existe conexão estabelecida para o cliente 1<br>**BIT 6**: existe conexão estabelecida para o cliente 2<br>**BIT 7**: existe conexão estabelecida para o cliente 3<br>**BIT 8**: não deve abrir conexão em o cliente 0<br>**BIT 9**: não deve abrir conexão em o cliente 1<br>**BIT 10**: não deve abrir conexão em o cliente 2<br>**BIT 11**: não deve abrir conexão em o cliente 3<br>**BIT 12 ao 15**: reservados<br>Quando uma conexão é estabelecida com um cliente, a sua porta LISTEN é fechada. |
| **Mxxxx + 69** | Estado do cliente 0:<br>0: não configurado<br>1: configurado mas não conectado<br>2: configurado e cliente conectado |
| **Mxxxx + 70** | Estado do cliente 1:<br>0: não configurado<br>1: configurado mas não conectado<br>2: configurado e cliente conectado |
| **Mxxxx + 71** | Estado do cliente 2:<br>0: não configurado<br>1: configurado mas não conectado<br>2: configurado e cliente conectado |
| **Mxxxx + 72** | Estado do cliente 3:<br>0: não configurado<br>1: configurado mas não conectado<br>2: configurado e cliente conectado |
| **Mxxxx + 73** | Diagnósticos de erro gerais:<br>**BIT 0**: Interface resetou por Watchdog<br>**BIT 1 ao 15**: reservados |
| **Mxxxx + 74 ao Mxxxx +79** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-8. Área com diagnósticos de conectividade**

## Base de dados

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 80** | Número de pontos configurados. |
| **Mxxxx + 81** | Número de grupos de pontos de comunicação. |
| **Mxxxx + 82** | Número de grupos de alarmes. |
| **Mxxxx + 83** | Número de grupos de conversão de engenharia. |
| **Mxxxx + 84** | Quantidade de eventos livres para o cliente 0. |
| **Mxxxx + 85** | Quantidade de eventos livres para o cliente 1. |
| **Mxxxx + 86** | Quantidade de eventos livres para o cliente 2. |
| **Mxxxx + 87** | Quantidade de eventos livres para o cliente 3. |
| **Mxxxx + 88 ao Mxxxx + 89** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-9. Área com diagnósticos do base de dados**

## Diagnósticos para AL-3417

### Controle e Endereçamentos MAC e IP

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 0** | Operando de comandos do usuário para a interface Ethernet. O respectivo BIT de comando e os BITs reservados são zerados pela interface quando o comando for executado.<br>**BIT 0**: reservado<br>**BIT 1**: reservado<br>**BIT 2**: reinicialização dos contadores de diagnóstico da interface<br>**BIT 3 ao 15**: reservados. |
| **Mxxxx + 1 ao Mxxxx + 3** | Endereço MAC da interface, constituído por 6 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 00.80.A0.05.12.34<br>Mxxxx + 1 = 0x0080<br>Mxxxx + 2 = 0xA005<br>Mxxxx + 3 = 0x1234 |
| **Mxxxx + 4 ao Mxxxx + 5** | Endereço IP da interface, constituído por 4 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 192.168.0.12<br>Mxxxx + 4 = 0xC0A8<br>Mxxxx + 5 = 0x000C |
| **Mxxxx + 6 ao Mxxxx + 7** | Máscara de Sub-rede da interface, constituído por 4 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 255.255.255.0<br>Mxxxx + 6 = 0xFFFF<br>Mxxxx + 7 = 0xFF00 |
| **Mxxxx + 8 ao Mxxxx + 9** | Endereço de Gateway Default da interface, constituído por 4 bytes (2 bytes por operando/posição).<br>Exemplo = 192.168.0.1<br>Mxxxx + 8 = 0xC0A8<br>Mxxxx + 9 = 0x0001 |
| **Mxxxx + 10 ao Mxxxx + 15** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-10. Área de controle e parâmetros de endereçamento MAC e IP**

## Transmissão

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 16** | Quantidade de pacotes de controle Ethernet transmitidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet sem dados DNP3, como as do tipo ARP (protocolo para resolução de endereços), ICMP (PING) e algumas da camada de transporte (TCP do tipo ACK). |
| **Mxxxx + 17** | Quantidade de pacotes DNP3 transmitidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados DNP3 (todas são do tipo TCP). |
| **Mxxxx + 18** | Quantidade de pacotes DNP3 transmitidos com erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados DNP3 (todas são do tipo TCP). |
| **Mxxxx + 19** | Código do último erro ocorrido na comunicação do protocolo DNP3.<br>00: Erro de Transmissão<br>01: Timeout inter-caracter<br>02: Conexão fechada pela equipamento remoto<br>03: Frame recebido excedeu o tamanho do buffer<br>04: Recebido frame com endereço desconhecido<br>05: Recebido frame com código de função inválido.<br>06: Erro de checksum ou CRC.<br>07: Link não resetado, frame rejeitado.<br>08: Recebido frame com bit de contagem inválido (FCB).<br>09: Não recebeu o caracter de sincronismo de inicio.<br>11: Confirmação não recebida no tempo especificado.<br>12: Link status não recebida no tempo especificado.<br>23: Número de seqüência errado (camada de transporte). |
| **Mxxxx + 20** | Quantidade de erros por colisão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Colisão do frame em transmissão com outro frame sendo transmitido por outro equipamento. Pode ocorrer em função de altos índices de tráfego na rede Ethernet. É automaticamente resolvido pelo controlador LAN da interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 21** | Quantidade de erros por underrun.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>A velocidade de transferência de um frame para a memória do controlador LAN foi inferior a sua taxa de transmissão. Nas ocorrências, uma nova tentativa de transmissão do frame é automaticamente iniciada pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 22** | Quantidade de erros por perda de portadora.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Perda do sinal de portadora (“carrier sense”) durante a transmissão de um frame (no preâmbulo). Nas ocorrências, uma nova tentativa de transmissão do frame é automaticamente iniciada pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 23** | Outros erros do controlador LAN. Trata-se de um contador que informa a quantidade de erros ocorridos devido a qualquer um dos motivos citados abaixo:<br>- Detectada uma colisão no último frame de transmissão<br>- Alcançou 16 colisões<br>- Perdeu o carrier sense<br>- Underrun na transmissão |
| **Mxxxx + 24** | Quantidade de erros por timeout de transmissão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>O tempo limite para a transmissão de um pacote foi atingido, sem confirmação de que o mesmo tenha sido concluído pelo controlador Ethernet. Nas ocorrências, uma nova tentativa de transmissão do frame é automaticamente iniciada pela interface Ethernet. |

| | |
|---|---|
| **Mxxxx + 25** | Quantidade de erros por falta de buffers de transmissão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Houve a tentativa de alocar um buffer Ethernet para transmissão de um frame, mas não havia nenhum disponível. Pode ocorrer esporadicamente, sem conseqüências negativas, quando da ocorrência simultânea (burst) de várias mensagens BROADCAST.<br>Nas ocorrências, a transmissão do frame é postergada até a liberação de um buffer. |
| **Mxxxx + 26 ao Mxxxx + 31** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-11. Área com diagnósticos de transmissão**

## Recepção

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 32** | Quantidade de pacotes de controle Ethernet recebidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet sem DNP3, como as do tipo ARP (protocolo para resolução de endereços), ICMP (PING) e algumas da camada de transporte (TCP do tipo ACK). |
| **Mxxxx + 33** | Quantidade de pacotes DNP3 recebidos sem erro.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Inclui as mensagens Ethernet com dados DNP3 (todas são do tipo TCP). |
| **Mxxxx + 34** | Quantidade de pacotes DNP3 recebidos com erro de código de função inválida. |
| **Mxxxx + 35** | Quantidade de time outs de mensagem de confirmação da camada data link. |
| **Mxxxx + 36** | Quantidade de time outs de mensagem de link status. |
| **Mxxxx + 37** | Quantidade de pacotes DNP3 recebidos com erros de outra origem na camada data link |
| **Mxxxx + 38** | Quantidade de pacotes DNP3 recebidos com erro na camada de transporte |
| **Mxxxx + 39** | Quantidade de erros por overrun.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>A velocidade de leitura do frame recebido pelo controlador LAN, é inferior à taxa de recepção. Deste modo, pode ocorre overrun quando um novo frame é recebido antes que o último tenha sido completamente lido.<br>Este erro pode ocorrer em função da quantidade elevada de mensagens recebidas (BROADCAST ou endereçadas à UCP) num curto espaço de tempo. As retentativas de comunicação efetuadas pela camada TCP se encarregam de enviar nova requisição, de modo que esta falha não é percebida pelas aplicações.<br>O uso da interface Ethernet em redes corporativas contribui para a ocorrência de overrun. |
| **Mxxxx + 40** | Quantidade de erros por CRC inválido.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Frame recebido com erro na informação de CRC, informação esta que garante a integridade da mensagem. |
| **Mxxxx + 41** | Quantidade de erros por alinhamento.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Frame recebido com erro de alinhamento (campos inconsistentes do frame). |
| **Mxxxx + 42** | Quantidade de erros por tamanho de pacote inválido.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Recepção de um frame com tamanho inválido (diferente da norma). |
| **Mxxxx + 43** | Quantidade de erros por falta de buffers de recepção. O valor circula entre 0 e 32767.<br>Houve a tentativa de alocar um buffer Ethernet para leitura de um frame já recebido pelo controlador LAN, mas não havia nenhum disponível. Pode ocorrer esporadicamente, sem conseqüências negativas, quando da ocorrência simultânea (burst) de várias mensagens BROADCAST.<br>Nas ocorrências, a leitura do frame é postergada até a liberação de um buffer. |
| **Mxxxx + 44 ao Mxxxx + 47** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-12. Área com diagnósticos de recepção**

## Recursos

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 48** | Quantidade de buffers Ethernet disponíveis (transmissão e recepção).<br>Valores entre 0 e 39. |
| **Mxxxx + 49** | Quantidade de buffers de transmissão DNP3, de interface com a aplicação, disponíveis.<br>Valores entre 0 e 20. |
| **Mxxxx + 50** | Quantidade de buffers de recepção DNP3, de interface com a aplicação, disponíveis.<br>Valores entre 0 e 20. |
| **Mxxxx + 51** | Reservado. |
| **Mxxxx + 52** | Reservado. |
| **Mxxxx + 53** | Quantidade de liberações de buffers de transmissão DNP3 por existência de outro idêntico na fila de transmissão.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Pode ocorrer em virtude de problemas na especificação de parâmetros da interface no MasterTool Hadron XE. |
| **Mxxxx + 54** | Operando reservado. |
| **Mxxxx + 55** | Quantidade de liberações de buffers de transmissão por inexistência de conexão passiva (servidor) estabelecida com o endereço destino.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Pode ocorrer se a conexão foi ou está sendo fechada/abortada pelo cliente. |
| **Mxxxx + 56** | Operando reservado. |
| **Mxxxx + 57** | Operando reservado. |
| **Mxxxx + 58** | Versão FPGA. O valor lido neste operando é o digito após o ponto na indicação da versão. Ex: para versão 1.00, valor do campo = 00. |
| **Mxxxx + 59** | Versão Software Executivo. Ex: para versão 1.10, valor do campo = 110. |
| **Mxxxx + 60** | Tempo de processamento da conversão de engenharia no último ciclo (ms) |
| **Mxxxx + 61** | Tempo de processamento da detecção de eventos no último ciclo  (ms) |
| **Mxxxx + 62** | Tempo de processamento da pilha DNP3 no último ciclo (ms) |
| **Mxxxx + 63** | Último ciclo executado |

**Tabela 6-13. Área com diagnósticos de recursos**

## Conectividade

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 64** | Reserva |
| **Mxxxx + 65** | Quantidade de conexões alocadas no nível Ethernet, incluindo as conexões estabelecidas em modo servidor e as conexões LISTEN (de espera).<br>Valores entre 1 e 4. |
| **Mxxxx + 66** | Quantidade de conexões Ethernet fechadas por inatividade.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Proteção interna: conexões abertas mas inativas (sem troca de mensagens) por um tempo superior ao configurado, são abortadas automaticamente pela interface Ethernet. |
| **Mxxxx + 67** | Quantidade de buffers Ethernet liberados por tempo limite de existência.<br>O valor circula entre 0 e 32767.<br>Proteção interna: buffers que permanecem na fila sem serem processados por mais de 60 segundos, são descartados automaticamente, independentemente dos valores configurados para os parâmetros de Timeout inicial do TCP e Número de retentativas do TCP. |
| **Mxxxx + 68** | BITs de diagnósticos de conectividade dos clientes DNP3: :<br>**BIT 0**: existe conexão estabelecida com o cliente 0<br>**BIT 1**: existe conexão estabelecida com o cliente 1<br>**BIT 2**: existe conexão estabelecida com o cliente 2<br>**BIT 3**: existe conexão estabelecida com o cliente 3<br>**BIT 4 ao 15**: reservados |
| **Mxxxx + 69** | BITs de diagnósticos de Conectivdade:<br><br>Operando no modo de conexão através do endereço IP do cliente:<br>**BIT 0**: existe conexão em estado listen para a porta servidora configurada<br><br>Operando no modo de conexão através do endereço da porta servidora:<br>**BIT 0**: existe conexão em estado listen para o endereço da porta do cliente 0<br>**BIT 1**: existe conexão em estado listen para o endereço da porta do cliente 1<br>**BIT 2**: existe conexão em estado listen para o endereço da porta do cliente 2<br>**BIT 3**: existe conexão em estado listen para o endereço da porta do cliente 3<br>**BIT 4 ao 15**: reservados |
| **Mxxxx + 70 ao Mxxxx + 72** | Operandos reservados. |
| **Mxxxx + 73** | Diagnósticos de erro gerais:<br>**BIT 0**: Interface resetou por Watchdog<br>**BIT 1 ao 15**: reservados |
| **Mxxxx + 74 ao Mxxxx +79** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-14. Área com diagnósticos de conectividade**

## Base de dados

| Operando | Descrição |
|---|---|
| **Mxxxx + 80** | Número de pontos configurados. |
| **Mxxxx + 81** | Número de grupos de pontos de comunicação. |
| **Mxxxx + 82** | Número de grupos de alarmes. |
| **Mxxxx + 83** | Número de grupos de conversão de engenharia. |
| **Mxxxx + 84** | Quantidade de eventos livres para o cliente 0. |
| **Mxxxx + 85** | Quantidade de eventos livres para o cliente 1. |
| **Mxxxx + 86** | Quantidade de eventos livres para o cliente 2. |
| **Mxxxx + 87** | Quantidade de eventos livres para o cliente 3. |
| **Mxxxx + 88 ao Mxxxx + 89** | Operandos reservados. |

**Tabela 6-15. Área com diagnósticos do base de dados**

# 7. Desempenho da UTR

A UTR HD3002 é um sistema modular e expansível que executa diversas tarefas distribuídas em múltiplos processadores. O principal indicador de desempenho da UTR é definido pelo tempo de ciclo da UCP principal (AL-2004), o qual determina fatores importantes como o tempo para atualização de I/O local e a resolução de tempo dos eventos detectados internamente na UTR. Desta forma, o objetivo desta seção é explicar a influencia da execução destas tarefas no tempo de ciclo da UTR assim como apresentar boas práticas de configuração e de operação para que se obtenha um bom desempenho da UTR HD3002 e a satisfação de seus usuários.

No entanto, a intenção desta seção não de é limitar o uso da solução UTR HD3002 nem mesmo de cobrir todos os aspectos que envolvem e impactam no desempenho da solução. Outros quesitos não citados aqui também podem influenciar e limitar o desempenho da UTR.

## Principais Tarefas que Influenciam no Tempo de Ciclo da UTR

### Quantidade de Pontos de Comunicação Configurados na UTR

Cada ponto de comunicação configurado, principalmente com geração e detecção de eventos habilitados, exige um mínimo de processamento pelas interfaces AL-3415/17 que, quando somados, podem chegar a um montante de tempo significativo para o processo. Portanto a declaração de muitos grupos de pontos, bem como a declaração de pontos sem uma real necessidade, deve ser evitada. Pontos de comunicação para execução de teste devem ser eliminados quando o sistema for posto em marcha definitiva.

Alguns tipos de pontos de comunicação específicos exigem ainda um processamento extra por parte das interfaces AL-3415/17 em função de envolverem operações aritméticas complexas, dentre os quais podemos citar os seguintes:

- Entradas analógicas com conversão de engenharia: cada ponto declarado exige a execução de algumas operações aritméticas em ponto flutuante (soma e multiplicação) a cada ciclo de varredura da UTR
- Entradas digitais de alarme: cada ponto declarado exige a execução de uma operação aritmética (subtração ou comparação) a cada ciclo de varredura da UTR
- Entradas analógicas com banda morta integrada: cada ponto declarado exige a execução de algumas operações aritméticas em ponto flutuante ou inteiro de 16 ou 32 bits (integração) a cada segundo

### Quantidade de Gaps de Pontos Mapeados na Interface AL-3417

Gaps são os intervalos de índices de pontos DNP3, para um cliente, que não são mapeados. Exemplo: se tiver mapeado dois grupos de binary inputs, o primeiro com 16 pontos (do índice 0 ao 15) e o segundo com 10 pontos (do índice 20 ao 29), o GAP resultante é de 4 pontos, ou seja, do índice 16 ao índice 19.

O suporte aos GAPs, apesar de não serem recomendados pela norma DNP3, são aceitos pela UTR HD3002 dentro de um determinado limite, porém reduzem o desempenho do sistema, pois a interface AL-3417 se comporta como se estes pontos estivessem mapeados, mesmo que não reportando eles para os clientes.

Como visto no item anterior, pontos mapeados nos clientes exigem da interface AL-3417 um mínimo de processamento, que resulta em tempo perdido para o resultado final do sistema.

### Comando de Interrogação Geral e Polling de Integridade

O tratamento de comandos de interrogação geral (protocolo IEC104 / interface AL-3415) e de polling de integridade (protocolo DNP3 / interface AL-3417) envolve uma carga de processamento intensa, pois a UTR realiza uma leitura de toda a base de dados configurada. Durante a execução destes comandos, pode-se observar um aumento instantâneo do tempo de ciclo da UTR que depende principalmente do número total de mapeamentos para aquele cliente específico que solicitou o comando.

A sugestão para minimizar a interferência de tais comandos é maximizar o intervalo de tempo em que os mesmos são solicitados pelos sistemas de supervisão, salvo situações em que são indispensáveis (condições de partida, falhas de comunicação ou situações de overflow das filas de eventos).

Independente do protocolo utilizado, recomenda-se fortemente o emprego de mensagens não solicitadas para atualização das bases de dados através de eventos de mudança de valor e/ou qualidade dos pontos de comunicação mapeados.

Tal procedimento minimiza e distribui o tempo dispensado para processamento dos pontos, uma vez que apenas os pontos que sofreram alguma mudança de estado são reportados através de mensagens para os diversos clientes (sistemas de supervisão e controle).

## Limite de Eventos Processados por Ciclo de Execução da UTR

A UTR HD3002 possui um limite para o número de eventos que podem ser processados a cada ciclo. Este limite não possui um valor fixo e absoluto, sendo baseado em uma espécie de contador e desta forma depende do tipo de configuração utilizada. O limite funciona da seguinte forma:

- Quando é detectada a ocorrência de um evento (mudança de valor, por exemplo), o contador é incrementado em uma unidade.
- Para cada cliente (IEC104 ou DNP3) em que o ponto estiver mapeado, o contador é incrementado em uma unidade.
- Quando o contador atingir o limite de 2.500 unidades, a UTR finaliza aquele ciclo de execução e continua o processamento dos eventos no próximo ciclo mantendo o horário interno da UTR congelado até que seja finalizado o processamento de todos os eventos.

Os eventos podem ser oriundos da fila interna do AL-2004 (cartões AL-313x, IEDs DNP3, etc...) ou da detecção interna realizada nas interfaces AL-3415/17. Apesar de o contador ser único, existem limites definidos para cada caso. Primeiramente são tratados os eventos da fila do AL-2004, cujo limite do contador é de 2.000 unidades, e após são tratados os eventos detectados internamente nas interfaces, sendo que o total dos dois processamentos não pode ultrapassar 2.500 unidades.
Abaixo alguns exemplos do funcionamento destes limites.

## Exemplo 1 – Fila de Eventos do AL-2004:

Este primeiro exemplo ilustra o funcionamento do contador de eventos processados a cada ciclo, considerando a existência exclusiva de grupos de pontos que geram eventos de valor através da fila de eventos do AL-2004 do bastidor principal.

### Grupos de Pontos de Comunicação:

| | Descrição | Grupo | Variação | Formato da qualidade | Detecção de Eventos na Interface |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Diagnósticos Bastidor Principal | DI0000..DI0063 | D1QC | OPC_D | V_Q |
| 2 | AL-3138 pos 0 - 32 DIs | DI1000..DI1031 | D1QC | OPC_D | Q |
| 3 | AL-3138 pos 1 - 32 DIs | DI1032..DI1063 | D1QC | OPC_D | Q |
| 4 | DNP3 Slave 1 - 250 DIs | DI5000..DI5249 | D1QE | DNP_DI | QC |
| 5 | DNP3 Slave 2 - 250 DIs | DI5250..DI5499 | D1QE | DNP_DI | QC |
| 6 | Diagnósticos dos Módulos AL-3415/3417 | DI10000..DI10015 | D1QA | NA | V |
| 7 | DNP3 Slave 1 - 250 AIs | AI5000..AI5249 | I16QE | DNP_AI | QC |
| 8 | Comandos Bastidor Principal | DO0000..DO0015 | D1QA | NA | Desabilitado |

Para efeito da análise deste exemplo, considerar os grupos 2 e 3, módulos de entradas digitais AL-3138, e os grupos 4, 5 e 7, escravos DNP3 acessados através do driver AL-2743 de um coprocessador AL-2005.

### Mapeamentos no Cliente 0 do AL-3417:

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| 1 | 0..31 | DI1000..DI1031 | Binary Input |
| 2 | 32..63 | DI1032..DI1063 | Binary Input |
| 3 | 64..313 | DI5000..DI5249 | Binary Input |
| 4 | 314..563 | DI5250..DI5499 | Binary Input |
| 5 | 0..249 | AI5000..AI5249 | Analog Input |

### Mapeamentos no Cliente 1 do AL-3417:

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| 1 | 0..31 | DI1000..DI1031 | Binary Input |
| 2 | 32..63 | DI1032..DI1063 | Binary Input |

**Funcionamento do Contador de Eventos:**

Imaginemos que num determinado ciclo, sejam inseridos na fila do AL-2004 eventos de valor para todos os pontos dos grupos 2, 3, 4, 5 e 7 (814 pontos de comunicação). Nesta situação, o contador de eventos da interface AL-3417 irá se comportar da seguinte forma:

| Contador | Descrição da contagem |
|---|---|
| 0 | O contador é zerado no início de cada ciclo de processamento da interface |
| 32 | Detecção dos 32 eventos do grupo 2 (AL-3138 pos 0 - 32 DIs) |
| 64 | Inserção dos 32 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 0 |
| 96 | Inserção dos 32 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 1 |
| 128 | Detecção dos 32 eventos do grupo 3 (AL-3138 pos 0 - 32 DIs) |
| 160 | Inserção dos 32 eventos do grupo 3 na fila de eventos do cliente 0 |
| 192 | Inserção dos 32 eventos do grupo 3 na fila de eventos do cliente 1 |
| 442 | Detecção dos 250 eventos do grupo 4 (DNP3 Slave 1 - 250 DIs) |
| 692 | Inserção dos 250 eventos do grupo 4 na fila de eventos do cliente 0 |
| 942 | Detecção dos 250 eventos do grupo 5 (DNP3 Slave 2 - 250 DIs) |
| 1192 | Inserção dos 250 eventos do grupo 5 na fila de eventos do cliente 0 |
| 1442 | Detecção dos 250 eventos do grupo 7 (DNP3 Slave 1 - 250 AIs) |
| 1692 | Inserção dos 250 eventos do grupo 7 na fila de eventos do cliente 0 |

Como o limite de contagem para eventos oriundos da fila do AL-2004 é de 2000 unidades, todos os eventos deste exemplo são processados em um único ciclo, restando um saldo positivo de 308 (2000 - 1692) para eventos da fila do AL-2004 ou 808 (308 + 500) para eventos detectados internamente que ainda poderiam ser processados neste mesmo ciclo.

## Exemplo 2 – Eventos Detectados pela Interface:

Este segundo exemplo ilustra o funcionamento do contador de eventos processados a cada ciclo, considerando a existência exclusiva de grupos de pontos internos que geram eventos de valor e/ou qualidade a partir da detecção da interface, que não depende da fila de eventos do AL-2004.

**Grupos de Pontos de Comunicação:**

| | Descrição | Grupo | Variação | Formato da qualidade | Detecção de Eventos na Interface |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Diagnósticos Bastidor Principal | DI0000..DI0063 | D1QC | OPC_D | V_Q |
| 2 | Interno digital - 200 DIs | DI3000..DI3199 | D1QC | OPC_D | V_Q |
| 3 | Diagnósticos dos Módulos AL-3415/3417 | DI10000..DI10015 | D1QA | NA | V |
| 4 | Interno analógico - 100 AIs | AI3000..AI3099 | I16QC | OPC_A | V |
| 5 | Interno conversão - 100 AIs | AI3100..AI3199 | F32QC | OPC_A | V_Q |
| 6 | Comandos Bastidor Principal | DO0000..DO0015 | D1QA | NA | Desabilitado |
| 7 | Interno contador - 100 CNs | CN3000..CN3099 | I16QC | OPC_C | V_Q |

Para efeito da análise deste exemplo, considerar os grupos de pontos internos 2, 4, 5 e 7.

**Mapeamentos no Cliente 0 do AL-3417:**

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| 1 | 0..199 | DI3000..DI3199 | Binary Input |
| 2 | 0..99 | AI3000..AI3099 | Analog Input |
| 3 | 100..199 | AI3100..AI3199 | Analog Input |
| 4 | 0..99 | CN3000..CN3099 | Counter |

**Mapeamentos no Cliente 1 do AL-3417:**

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| **1** | 0..99 | DI3000..DI3099 | Binary Input |
| **2** | 0..49 | AI3000..AI3049 | Analog Input |
| **3** | 50..99 | AI3100..AI3149 | Analog Input |
| **4** | 0..49 | CN3000..CN3049 | Counter |

**Mapeamentos no Cliente 2 do AL-3417:**

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| **1** | 0..19 | DI3000..DI3019 | Binary Input |
| **2** | 0..9 | AI3000..AI3009 | Analog Input |
| **3** | 10..19 | AI3100..AI3109 | Analog Input |
| **4** | 0..9 | CN3000..CN3009 | Counter |

**Funcionamento do Contador de Eventos:**

Imaginemos que num determinado ciclo, ocorram mudanças de valor para todos os pontos dos grupos 2, 4, 5 e 7 (500 pontos de comunicação). Nesta situação, o contador de eventos da interface AL-3417 irá se comportar da seguinte forma:

| Contador | Descrição da contagem |
|---|---|
| 0 | O contador é zerado no início de cada ciclo de processamento da interface |
| 200 | Detecção dos 200 eventos do grupo 2 (interno digital - 200 DIs) |
| 400 | Inserção dos 200 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 0 |
| 500 | Inserção dos 100 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 1 |
| 520 | Inserção dos 20 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 2 |
| 620 | Detecção dos 100 eventos do grupo 4 (interno analógico - 100 AIs) |
| 720 | Inserção dos 100 eventos do grupo 4 na fila de eventos do cliente 0 |
| 770 | Inserção dos 50 eventos do grupo 4 na fila de eventos do cliente 1 |
| 780 | Inserção dos 10 eventos do grupo 4 na fila de eventos do cliente 2 |
| 880 | Detecção dos 100 eventos do grupo 5 (interno conversão - 100 AIs) |
| 980 | Inserção dos 100 eventos do grupo 5 na fila de eventos do cliente 0 |
| 1030 | Inserção dos 50 eventos do grupo 5 na fila de eventos do cliente 1 |
| 1040 | Inserção dos 10 eventos do grupo 5 na fila de eventos do cliente 2 |
| 1140 | Detecção dos 100 eventos do grupo 7 (interno contador - 100 CNs) |
| 1240 | Inserção dos 100 eventos do grupo 7 na fila de eventos do cliente 0 |
| 1290 | Inserção dos 50 eventos do grupo 7 na fila de eventos do cliente 1 |
| 1300 | Inserção dos 10 eventos do grupo 7 na fila de eventos do cliente 2 |

Como o limite de contagem para eventos oriundos de detecções internas da interface AL-3417 é de 2500 unidades (desconsiderando ocorrência de eventos pela fila do AL-2004), todos os eventos deste exemplo são processados em um único ciclo, restando um saldo positivo de 1200 (2500 - 1300) para eventos detectados internamente que ainda poderiam ser processados neste mesmo ciclo.

### Exemplo 3 – Fila de Eventos do AL-2004 e Eventos Detectados pela Interface:

Este terceiro exemplo ilustra o funcionamento do contador de eventos processados a cada ciclo, considerando a existência de grupos de pontos que geram eventos de valor através da fila de eventos do AL-2004 do bastidor principal e também de pontos internos que geram eventos de valor e/ou qualidade a partir da detecção da interface. Este exemplo também irá ilustrar o procedimento da interface quando a situação de overload de processamento de eventos ocorre.

**Grupos de Pontos de Comunicação:**

| | Descrição | Grupo | Variação | Formato da qualidade | Detecção de Eventos na Interface |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Diagnósticos Bastidor Principal | DI0000..DI0063 | D1QC | OPC_D | V_Q |
| 2 | AL-3138 pos 0 - 32 DIs | DI1000..DI1031 | D1QC | OPC_D | Q |
| 3 | AL-3138 pos 1 - 32 DIs | DI1032..DI1063 | D1QC | OPC_D | Q |
| 4 | Interno digital - 500 DIs | DI3000..DI3499 | D1QC | OPC_D | V_Q |
| 5 | DNP3 Slave 1 - 200 DIs | DI5000..DI5199 | D1QE | DNP_DI | QC |
| 6 | DNP3 Slave 2 - 200 DIs | DI5200..DI5399 | D1QE | DNP_DI | QC |
| 7 | Diagnósticos dos Módulos AL-3415/3417 | DI10000..DI10015 | D1QA | NA | V |
| 8 | Interno analógico - 200 AIs | AI3000..AI3199 | I16QC | OPC_A | V |
| 9 | DNP3 Slave 1 - 100 AIs | AI5000..AI5099 | I16QE | DNP_AI | QC |
| 10 | DNP3 Slave 2 - 100 AIs | AI5100..AI5199 | I16QE | DNP_AI | QC |
| 11 | Comandos Bastidor Principal | DO0000..DO0015 | D1QA | NA | Desabilitado |

Para efeito da análise deste exemplo, considerar os grupos 2 e 3, módulos de entradas digitais AL-3138, os grupos 5, 6, 9 e 10, escravos DNP3 acessados através do driver AL-2743 de um coprocessador AL-2005, e os grupos de pontos internos 4 e 8.

**Mapeamentos no Cliente 0 do AL-3417:**

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| 1 | 0..31 | DI1000..DI1031 | Binary Input |
| 2 | 32..63 | DI1032..DI1063 | Binary Input |
| 3 | 64..563 | DI3000..DI3499 | Binary Input |
| 4 | 564..763 | DI5000..DI5199 | Binary Input |
| 5 | 764..863 | DI5200..DI5299 | Binary Input |
| 6 | 0..199 | AI3000..AI3199 | Analog Input |
| 7 | 200..299 | AI5000..AI5099 | Analog Input |
| 8 | 300..399 | AI5100..AI5199 | Analog Input |

**Mapeamentos no Cliente 1 do AL-3417:**

| | Índice | Grupo | Grupo DNP |
|---|---|---|---|
| 1 | 0..31 | DI1000..DI1031 | Binary Input |
| 2 | 32..63 | DI1032..DI1063 | Binary Input |
| 3 | 64..163 | DI3000..DI3099 | Binary Input |
| 4 | 164..363 | DI5000..DI5199 | Binary Input |
| 5 | 364..413 | DI5200..DI5249 | Binary Input |
| 6 | 0..99 | AI3000..AI3099 | Analog Input |
| 7 | 100..199 | AI5000..AI5099 | Analog Input |
| 8 | 200..249 | AI5100..AI5149 | Analog Input |

**Funcionamento do Contador de Eventos:**

Imaginemos que num determinado ciclo, sejam inseridos na fila do AL-2004 eventos de valor para todos os pontos dos grupos 2, 3, 5 e 6 (464 pontos de comunicação) e mudanças de valor para todos os pontos dos grupos internos 4 e 8 (700 pontos de comunicação), e que no ciclo seguinte ainda sejam inseridos na fila do AL-2004 eventos de valor para todos os pontos dos grupos 9 e 10 (200 pontos de comunicação). Nesta situação, o contador de eventos da interface AL-3417 irá se comportar da seguinte forma:

| Contador | Descrição da contagem |
|---|---|
| 0 | O contador é zerado no início de cada ciclo de processamento da interface |
| 32 | Detecção dos 32 eventos do grupo 2 (AL-3138 pos 0 - 32 DIs) |
| 64 | Inserção dos 32 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 0 |
| 96 | Inserção dos 32 eventos do grupo 2 na fila de eventos do cliente 1 |
| 128 | Detecção dos 32 eventos do grupo 3 (AL-3138 pos 0 - 32 DIs) |
| 160 | Inserção dos 32 eventos do grupo 3 na fila de eventos do cliente 0 |
| 192 | Inserção dos 32 eventos do grupo 3 na fila de eventos do cliente 1 |
| 392 | Detecção dos 200 eventos do grupo 5 (DNP3 Slave 1 - 200 DIs) |
| 592 | Inserção dos 200 eventos do grupo 5 na fila de eventos do cliente 0 |
| 792 | Inserção dos 200 eventos do grupo 5 na fila de eventos do cliente 1 |
| 992 | Detecção dos 200 eventos do grupo 6 (DNP3 Slave 2 - 200 DIs) |
| 1092 | Inserção dos 100 eventos do grupo 6 na fila de eventos do cliente 0 |
| 1142 | Inserção dos 50 eventos do grupo 6 na fila de eventos do cliente 1 |
| 1642 | Detecção dos 500 eventos do grupo 4 (Interno digital - 500 DIs) |
| 2142 | Inserção dos 500 eventos do grupo 4 na fila de eventos do cliente 0 |
| 2242 | Inserção dos 100 eventos do grupo 4 na fila de eventos do cliente 1 |
| 2328 | Detecção de 86 dos 200 eventos do grupo 8 (Interno analógico - 200 AIs) |
| 2414 | Inserção dos 86 eventos do grupo 8 na fila de eventos do cliente 0 |
| 2500 | Inserção dos 86 eventos do grupo 8 na fila de eventos do cliente 1 |
| | Ocorrência de overload no processamento de eventos |
| 0 | O contador é zerado no início de cada ciclo de processamento da interface |
| 100 | Detecção dos 100 eventos do grupo 9 (DNP3 Slave 1 - 100 AIs) |
| 200 | Inserção dos 100 eventos do grupo 9 na fila de eventos do cliente 0 |
| 300 | Inserção dos 100 eventos do grupo 9 na fila de eventos do cliente 1 |
| 400 | Detecção dos 100 eventos do grupo 10 (DNP3 Slave 2 - 100 AIs) |
| 500 | Inserção dos 100 eventos do grupo 10 na fila de eventos do cliente 0 |
| 550 | Inserção dos 50 eventos do grupo 10 na fila de eventos do cliente 1 |
| 664 | Detecção de 114 dos 200 eventos do grupo 8 (Interno analógico - 200 AIs) |
| 778 | Inserção dos 114 eventos do grupo 8 na fila de eventos do cliente 0 |
| 792 | Inserção dos 14 eventos do grupo 8 na fila de eventos do cliente 1 |

Como o limite de processamento de eventos da interface é limitado em 2500 por ciclo, parte dos eventos relacionados aos pontos internos só são processados num segundo ciclo. Para este exemplo ocorreria a indicação de overload no processamento dos eventos através do ponto DI 10008.

Pode-se observar também que os eventos oriundos da fila do AL-2004 possuem prioridade sobre os detectados a partir de pontos internos, pois os eventos do grupo 9 e 10, inseridos na fila do AL-2004 apenas no segundo ciclo, foram processados antes dos 114 pontos restantes do grupo 8.

# 8. Manutenção

As informações sobre manutenção devem ser consultadas na documentação de cada produto, as quais estão listadas no documento de Características Técnicas da UTR Hadron 3002 (CT108302).

# 9. Glossário

**Algoritmo** Seqüência finita de instruções bem definidas, objetivando à resolução de problemas.

**Barramento** Conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.

**Bit** Unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.

**BT** Sigla para teste de bateria em inglês (battery test).

**Byte** Unidade de informação composta por oito bits.

**Ciclo de varredura** Uma execução completa do programa aplicativo de um controlador programável.

**Circuito de cão de guarda** Circuito eletrônico destinado a verificar a integridade do funcionamento de um equipamento.

**Código comercial** Código do produto, formado pelas letras PO, seguidas por quatro números.

**Controlador programável** Também chamado de CP. Equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo. É composto de uma UCP, uma fonte de alimentação e uma estrutura de E/S.

**CP** Veja controlador programável.

**Database** Banco de dados.

**Default** Valor predefinido para uma variável, utilizado em caso de não haver definição.

**Diagnóstico** Procedimento utilizado para detectar e isolar falhas. É também o conjunto de dados usados para tal determinação, que serve para a análise e correção de problemas.

**Download** Carga de programa ou configuração no CP.

**E/S** Veja entrada/saída.

**E2PROM** Memória não-volátil, que pode ser apagada eletricamente.

**Encoder** Transdutor para medidas de posição.

**Endereço de módulo** Endereço pelo qual o CP realiza acessos a um determinado módulo de E/S.

**Entrada/saída** Também chamado de E/S. Dispositivos de E/S de dados de um sistema. No caso de CPs, correspondem tipicamente a módulos digitais ou analógicos de entrada ou saída que monitoram ou acionam o dispositivo controlado.

**EPROM** Significa Erasable Programmable Read Only Memory. É uma memória somente de leitura, apagável e programável. Não perde seu conteúdo quando desenergizada.

**ER** Sigla usada para indicar erro nos LEDs.

**ESD** Sigla para descarga devida a eletricidade estática em inglês (electrostatic discharge).

**Estação de supervisão** Equipamento ligado a uma rede de CPs ou instrumentação com a finalidade de monitorar ou controlar variáveis de um processo.

**FLASH EPROM** Memória não-volátil, que pode ser apagada eletricamente.

**Hardware** Equipamentos físicos usados em processamento de dados onde normalmente são executados programas (software).

**IEC 61131** Norma genérica para operação e utilização de CPs. Antiga IEC 1131.

**IEC Pub. 144 (1963)** Norma para proteção contra acessos incidentais e vedação contra água, pó ou outros objetos estranhos ao equipamento.

**IEC-536-1976** Norma para proteção contra choque elétrico.

**IEC-801-4** Norma para testes de imunidade a interferências por trem de pulsos.

**IEEE C37.90.1 (SWC)** SWC significa Surge Withstand Capability. Esta norma trata da proteção do equipamento contra ruídos tipo onda oscilatória.

**Interface** Dispositivo que adapta elétrica e/ou logicamente a transferência de sinais entre dois equipamentos.

**Interrupção** Evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa e desvia para uma rotina de atendimento específica

**ISOL.** Sigla usada para indicar isolado ou isolamento.

**kbytes** Unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.

**LED** Sigla para light emitting diode. É um tipo de diodo semicondutor que emite luz quando estimulado por eletricidade. Utilizado como indicador luminoso.

**Linguagem Assembly** Linguagem de programação do microprocessador, também conhecida como linguagem de máquina.

**Linguagem de programação** Um conjunto de regras e convenções utilizado para a elaboração de um programa.

**Linguagem de relés e blocos Altus** Conjunto de instruções e operandos que permitem a edição de um programa aplicativo para ser utilizado em um CP.

**Lógica** Matriz gráfica onde são inseridas as instruções de linguagem de um diagrama de relés que compõe um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas seqüencialmente constitui um módulo de programa.

**Menu** Conjunto de opções disponíveis e exibidas por um programa no vídeo e que podem ser selecionadas pelo

usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.

**Módulo (referindo-se a hardware)** Elemento básico de um sistema completo que possui funções bem definidas. Normalmente é ligado ao sistema por conectores, podendo ser facilmente substituído.

**Módulo (referindo-se a software)** Parte de um programa aplicativo capaz de realizar uma função específica. Pode ser executado independentemente ou em conjunto com outros módulos, trocando informações através da passagem de parâmetros.

**Módulo C** Veja módulo de configuração.

**Módulo de configuração** Também chamado de módulo C. É um módulo único em um programa de CP que contém diversos parâmetros necessários ao funcionamento do controlador, tais como a quantidade de operandos e a disposição dos módulos de E/S no barramento.

**Módulo de E/S** Módulo pertencente ao subsistema de entradas e saídas.

**Módulo E** Veja módulo execução.

**Módulo execução** Módulo que contém o programa aplicativo, podendo ser de três tipos: E000, E001 e E018. O módulo E000 é executado uma única vez, na energização do CP ou na passagem de programação para execução. O módulo E001 contém o trecho principal do programa que é executado ciclicamente, enquanto que o módulo E018 é acionado por interrupção de tempo.

**Módulo F** Veja módulo função.

**Módulo função** Módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo função ou procedimento, com passagem de parâmetros e retorno de valores. Atua como uma sub-rotina.

**Módulo P** Veja módulo procedimento.

**Módulo procedimento** Módulo de um programa de CP que é chamado a partir do módulo principal (módulo E) ou a partir de outro módulo procedimento ou função, sem a passagem de parâmetros.

**Nibble** Unidade de informação composta por quatro bits.

**Octeto** Conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.

**Operandos** Elementos sobre os quais as instruções atuam. Podem representar constantes, variáveis ou um conjunto de variáveis.

**PA** Ver pontes de ajuste.

**PROFIBUS PA** Significa protocolo PROFIBUS Process Automation.

**PC** Sigla para programmable controller. É a abreviatura de controlador programável em inglês.

**Ponte de ajuste** Chave de seleção de endereços ou configuração composta por pinos presentes na placa do circuito e um pequeno conector removível, utilizado para a seleção.

**Posta em marcha** Procedimento de depuração final do sistema de controle, quando os programas de todas as estações remotas e UCPs são executados em conjunto, após terem sido desenvolvidos e verificados individualmente.

**Programa aplicativo** É o programa carregado em um CP, que determina o funcionamento de uma máquina ou processo.

**Programa executivo** Sistema operacional de um controlador programável. Controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.

**RAM** Sigla para random access memory. É a memória onde todos os endereços podem ser acessados diretamente de forma aleatória e com a mesma velocidade. É volátil, ou seja, seu conteúdo é perdido quando o equipamento é desenergizado, a menos que se possua uma bateria para a retenção dos valores.

**Ripple** Ondulação presente em tensão de alimentação contínua.

**RX** Sigla usada para indicar recepção serial.

**Sistema redundante** Sistema que contém elementos de reserva ou duplicados para executar determinada tarefa, que podem tolerar determinados tipos de falha sem que execução da tarefa seja comprometida.

**Software** Programas de computador, procedimentos e regras relacionadas à operação de um sistema de processamento de dados.

**Soquete** Dispositivo no qual se encaixam circuitos integrados ou outros componentes, facilitando a substituição dos mesmos e simplificando a manutenção.

**Subsistema de E/S** Conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces de um controlador programável.

**Tag** Nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu conteúdo.

**Toggle** Elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.

**Troca a quente** Procedimento de substituição de módulos de um sistema sem a necessidade de desenergização do mesmo. Normalmente utilizado em trocas de módulos de E/S.

**TX** Sigla usada para indicar transmissão serial.

**UCP** Sigla para unidade central de processamento. Controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.

**UCP ativa** Em um sistema redundante, a UCP ativa realiza o controle do sistema, lendo os valores dos pontos de entrada, executando o programa aplicativo e acionando os valores das saídas.

**UCP inoperante** É a UCP que não está no estado ativo (controlando o sistema) nem no estado reserva (supervisionando a UCP ativa). Não pode assumir o controle do sistema.

**UCP redundante** Corresponde à outra UCP do sistema, como, por exemplo, a UCP2 em relação à UCP1 e vice-versa.

**UCP reserva** Em um sistema redundante, é a UCP que supervisiona a UCP ativa, não realizando o controle do sistema, mas estando pronta para assumir o controle em caso de falha na UCP ativa.

**Upload** Leitura do programa ou configuração do CP.

**Varistor** Dispositivo de proteção contra surto de tensão.

**WD** Sigla para cão de guarda em inglês (watchdog). Veja circuito de cão de guarda.

**Word** Unidade de informação composta por 16 bits.

# Anexo A. Formatos e Conversões de Qualidade

Normalmente o usuário não precisa se preocupar em interpretar os formatos de qualidade, pois a UTR manipula automaticamente as informações de qualidade, e as envia para os clientes de interfaces AL-3415 (IEC 60870-5-104) e AL3417 (DNP3).

No entanto, em algumas situações, o usuário pode necessitar interpretar estas informações:

- Quando sua aplicação deseja referenciar um ponto de comunicação, e deseja saber se a informação é confiável
- Quando sua aplicação deseja inserir informações de qualidade em pontos de comunicação internos calculados
- Para efeito de depuração

Existem 3 formatos básicos de qualidade empregados dentro da UTR HD3002:

- DNP3
- OPC
- IEC104

A seguir, são definidas conversões de formato que podem ser necessárias dentro da UTR HD3002.

## Formatos de Qualidade DNP3

Estes formatos de qualidade podem ser empregados nos pontos de comunicação de:

- Grupos IEDs DNP3 Serial
- Grupos internos

A seguir, definem-se os subformatos de qualidade DNP3. Deve-se observar que tais formatos aplicam-se somente as variáveis lidas, nunca a variáveis escritas ou comandadas.

### Subformato DNP_DI

Este subformato se aplica a pontos de comunicação do tipo DI.

A seguir definem-se os bits utilizados no byte de qualidade:

| Bit | Tag | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| 0 | OL | On-line | Quando desligado, indica que o ponto não pode ser lido do dispositivo originador. |
| 1 | RS | Restart | Indica que o IED associado ao ponto está sendo reinicializado, e portanto o valor do ponto ainda não é confiável. |
| 2 | CL | Communication lost | Indica que há falha de comunicação com o IED. Portanto, o ponto pode nunca ter sido lido, ou a leitura pode estar obsoleta. |
| 3 | RF | Remote forced | Indica que o ponto está sendo forçado por outro dispositivo, diferente do IED. |
| 4 | LF | Local forced | Indica que o ponto está sendo forçado dentro do IED. |
| 5 | CF | Chatter filter | Indica que o ponto foi filtrado para remover transições indesejáveis. |
| 6 | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |
| 7 | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |

**Tabela A-1. Qualidade DNP_DI**

### Subformato DNP_DO

Este subformato se aplica a pontos de comunicação do tipo DO.

A seguir definem-se os bits utilizados no byte de qualidade:

| Bit | Tag | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| 0 | OL | On-line | Quando desligado, indica que o ponto não pode ser lido do dispositivo originador, ou está inativo ou fora de serviço. |
| 1 | RS | Restart | Indica que o IED associado ao ponto está sendo reinicializado, e portanto o valor do ponto ainda não é confiável. |
| 2 | CL | Communication lost | Indica que há falha de comunicação com o IED. Portanto, o ponto pode nunca ter sido lido, ou a leitura pode estar obsoleta. |
| 3 | RF | Remote forced | Indica que o ponto está sendo forçado por outro dispositivo, diferente do IED. |
| 4 | LF | Local forced | Indica que o ponto está sendo forçado dentro do IED. |
| 5 | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |
| 6 | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |
| 7 | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |

**Tabela A-2. Qualidade DNP_DO**

### Subformato DNP_AI

Este subformato se aplica a pontos de comunicação do tipo AI.

109

A seguir definem-se os bits utilizados no byte de qualidade:

| Bit | Tag | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| 0 | OL | On-line | Quando desligado, indica que o ponto não pode ser lido do dispositivo originador. |
| 1 | RS | Restart | Indica que o IED associado ao ponto está sendo reinicializado, e portanto o valor do ponto ainda não é confiável. |
| 2 | CL | Communication lost | Indica que há falha de comunicação com o IED. Portanto, o ponto |

| Bit | Tag | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| | | | pode nunca ter sido lido, ou a leitura pode estar obsoleta. |
| **3** | RF | Remote forced | Indica que o ponto está sendo forçado por outro dispositivo, diferente do IED. |
| **4** | LF | Local forced | Indica que o ponto está sendo forçado dentro do IED. |
| **5** | OR | Overrange | O valor excede a escala de representação (inteiro com sinal) de 16 ou 32 bits, ou a faixa de medição do conversor A/D. |
| **6** | RE | Reference check | Erro no processo de conversão de analógico para digital, resultando em precisão fora da especificação. |
| **7** | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |

**Tabela A-3. Qualidade DNP_AI**

## Subformato DNP_AO

Este subformato se aplica a pontos de comunicação do tipo AO.

A seguir definem-se os bits utilizados no byte de qualidade:

| Bit | Tag | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| **0** | OL | On-line | Quando desligado, indica que o ponto não pode ser lido do dispositivo originador. |
| **1** | RS | Restart | Indica que o IED associado ao ponto está sendo reinicializado, e portanto o valor do ponto ainda não é confiável. |
| **2** | CL | Communication lost | Indica que há falha de comunicação com o IED. Portanto, o ponto pode nunca ter sido lido, ou a leitura pode estar obsoleta. |
| **3** | RF | Remote forced | Indica que o ponto está sendo forçado por outro dispositivo, diferente do IED. |
| **4** | LF | Local forced | Indica que o ponto está sendo forçado dentro do IED. |
| **5** | OR | Overrange | O valor excede a escala de representação. |
| **6** | RE | Reference Err | Erro no processo de conversão de analógico para digital, resultando em precisão fora da especificação. |
| **7** | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |

**Tabela A-4. Qualidade DNP_AO**

### Subformato DNP_C

Este subformato se aplica a pontos de comunicação dos tipos CN e FC.

A seguir definem-se os bits utilizados no byte de qualidade:

| Bit | Tag | Nome | Descrição |
|---|---|---|---|
| 0 | OL | On-line | Quando desligado, indica que o ponto não pode ser lido do dispositivo originador. |
| 1 | RS | Restart | Indica que o IED associado ao ponto está sendo reinicializado, e portanto o valor do ponto ainda não é confiável. |
| 2 | CL | Communication lost | Indica que há falha de comunicação com o IED. Portanto, o ponto pode nunca ter sido lido, ou a leitura pode estar obsoleta. |
| 3 | RF | Remote forced | Indica que o ponto está sendo forçado por outro dispositivo, diferente do IED. |
| 4 | LF | Local forced | Indica que o ponto está sendo forçado dentro do IED. |
| 5 | RO | Rollover | Indica uma virada do contador, ou seja, a passagem do valor máximo para o valor zero. Este flag não é mais utilizado pelo DNP3, foi mantido aqui apenas por razões históricas. Seu valor é sempre zero. |
| 6 | DC | Discontinuity | Indica que o valor do contador não deve ser comparado para obter as variações de contagem. |
| 7 | - | - | Não utilizado. Fixo em 0. |

**Tabela A-5. Formato de Qualidade DNP_C**

## Formatos de Qualidade OPC

Estes formatos de qualidade podem ser empregados nos pontos de comunicação de:

- Grupos de diagnósticos e comandos
- Grupos internos
- Grupos de módulos de E/S
- Grupos IEDs MODBUS RTU
- Grupos IEDs MODBUS TCP

A seguir, definem-se os subformatos de qualidade OPC.

### Subformato OPC_D

Este subformato se aplica a pontos DI e DO. A tabela seguinte mostra os valores possíveis e suas descrições.

| Valor OPC | Descrição |
|---|---|
| 12 | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). |
| 16 | Falha no sensor (ex: diagnóstico no ponto de entrada). |
| 24 | Falha de comunicação. |
| 192 | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. |
| 216 | OK, mas com valor forçado ou substituído. |
| Outro | Qualidade ilegal. |

**Tabela A-6. Formato de Qualidade OPC_D**

## Subformato OPC_A

Este subformato se aplica a pontos AI e AO. A tabela seguinte mostra os valores possíveis e suas descrições.

| Valor OPC | Descrição |
|---|---|
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). |
| **16** | Falha no sensor, sem limitação. |
| **17** | Falha no sensor, com limite inferior atingido (por exemplo, corrente << 4 mA em uma entrada de 4-20 mA). |
| **18** | Falha no sensor, com limite superior atingido (por exemplo, corrente >> 20 mA em uma entrada de 4-20 mA). |
| **24** | Falha de comunicação. |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. |
| **193** | OK com limite inferior atingido (por exemplo, corrente levemente inferior a 4 mA em uma entrada de 4-20 mA). |
| **194** | OK com limite superior atingido (por exemplo, corrente levemente superior a 20 mA em uma entrada de 4-20 mA). |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. |
| **Outro** | Qualidade ilegal. |

**Tabela A-7. Formato de Qualidade OPC_A**

## Subformato OPC_C

Este subformato se aplica a pontos CN e FC. A tabela seguinte mostra os valores possíveis e suas descrições.

| Valor OPC | Descrição |
|---|---|
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). |
| **16** | Falha no sensor, sem limitação. |
| **24** | Falha de comunicação. |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. |
| **193** | OK com limite inferior atingido (por exemplo, "roll under" de um contador). |
| **194** | OK com limite superior atingido (por exemplo, "roll over" de um contador). |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. |
| **Outro** | Qualidade ilegal. |

**Tabela A-8. Formato de Qualidade OPC_C**

## Formatos no Protocolo IEC 60870-5-104

Estes formatos de qualidade não são utilizados dentro de nenhuma tela de grupos de pontos de comunicação. Eles são utilizados apenas dentro do AL-3415, para reportar objetos de informação para os mestre IEC104.

O objetivo principal de descrever estes formatos neste manual é informar como o interface AL-3415 converte as informações de qualidade dos pontos de comunicação (formatos DNP3 ou OPC) para o formato IEC104.

Todos os formatos de qualidade são constituídos de diversos campos individuais de um bit, detalhadas na tabela a seguir.

| Flag | Nome | Descrição |
|---|---|---|
| OV | OVERFLOW | O valor do objeto de informação esta fora de uma faixa predefinida. Este flag normalmente é utilizado em valores analógicos. |
| BL | BLOCKED | O valor do objeto de informação está bloqueado para transmissão, e o valor permanece no estado que estava antes de ser bloqueado. O interface AL-3415 nunca ligará este flag. |
| SB | SUBSTITUTED | O valor do objeto de informação está sendo substituído ou forçado. |
| NT | NOT TOPICAL | A última atualização do objeto de informação não foi feita com sucesso, devido a uma falha de comunicação com o dispositivo de onde provém. |
| IV | INVALID | A última atualização do objeto de informação não foi feita com sucesso devido a uma falha no dispositivo de onde provém (ex: falha num módulo de E/S). |
| CY | CARRY | Roll-over ou roll-under de contador. |
| CA | COUNTER ADJUSTED | O contador foi modificado (zerado, presetado, congelado, etc.). |

**Tabela A-9. Qualidades IEC104**

Adiante, este manual informa como estes flags são convertidos a partir das informações de qualidade dos pontos de comunicação, representados nos formatos OPC e DNP3.

## Conversões de Qualidade DNP3 para IEC60870-5-104

Quando um grupo de pontos de comunicação com formato de qualidade DNP3 deve ser reportado através de um módulo AL-3415, este módulo deve executar conversões de qualidade de DNP3 para IEC104.

A seguir, define-se como tais conversões são realizadas para cada tipo de objeto IEC104.

### Single-point information

A seguir especifica-se o cálculo de cada um dos bits de qualidade IEC104, em função dos bits de qualidade do subformato DNP_DI.

Os seguintes bits são calculados:

- BL: fixo em 0
- SB: deve ser ligado em qualquer uma das seguintes situações:
  - bit 3 (remote forced) = 1
  - bit 4 (local forced) = 1
- NT: igual ao bit 2 (communication lost)

- IV: deve ser ligado em qualquer uma das seguintes situações:
    - bit 0 (on-line) = 0
    - bit 1 (restart) = 1
    - bit 5 (chatter filter) = 1

### Double-point information

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **single-point information**.

### Step position information

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **single-point information**, para os bits BL, SB, NT e IV. Além disso, existe o bit OV, que estará sempre zerado.

### Measured value, normalized value

A seguir especifica-se o cálculo de cada um dos bits de qualidade IEC104, em função dos bits de qualidade do subformato DNP_AI.

Os seguintes bits são calculados:

- BL: fixo em 0
- SB: deve ser ligado em qualquer uma das seguintes situações:
    - bit 3 (remote forced) = 1
    - bit 4 (local forced) = 1
- NT: igual ao bit 2 (communication lost)
- IV: deve ser ligado em qualquer uma das seguintes situações:
    - bit 0 (on-line) = 0
    - bit 1 (restart) = 1
    - bit 6 (reference check) = 1
- OV: igual ao bit 5 (overrange)

### Measured value, scaled value

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **Measured value, normalized value**.

### Measured value, short floating point value

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **Measured value, normalized value**.

### Integrated totals

Como o driver AL-2743 (DNP3 serial mestre) não suporta contadores, esta conversão é desnecessária.

# Conversões de Qualidade OPC para IEC60870-5-104

Quando um grupo de pontos de comunicação com formato de qualidade OPC deve ser reportado através de um módulo AL-3415, este módulo deve executar conversões de qualidade de OPC para IEC104.

A seguir, indica-se como tais conversões são realizadas para cada tipo de objeto IEC104.

## Single-point information

A tabela seguinte mostra a lógica de cálculo de cada um dos bits de qualidade IEC104, em função dos valores de qualidade do subformato OPC_D.

| OPC_D | | IEC 60870-5-104 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Valor** | **Descrição** | **BL** | **SB** | **NT** | **IV** |
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **16** | Falha no sensor (ex: diagnóstico no ponto de entrada). | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **24** | Falha de comunicação. | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Outro** | Qualidade ilegal. | 0 | 0 | 0 | 1 |

**Tabela A-10. Conversão OPC_D para IEC104**

## Double-point information

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **single-point information**.

## Step position information

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **single-point information**, para os bits BL, SB, NT e IV. Além disso, existe o bit OV, que estará sempre zerado.

## Measured value, normalized value

A tabela seguinte mostra a lógica de cálculo de cada um dos bits de qualidade IEC104, em função dos valores de qualidade do subformato OPC_A.

| OPC_A | | IEC 60870-5-104 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Valor** | **Descrição** | **BL** | **SB** | **NT** | **IV** | **OV** |
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **16** | Falha no sensor, sem limitação. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **17** | Falha no sensor, com limite inferior atingido (por exemplo, corrente << 4 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **18** | Falha no sensor, com limite superior atingido (por exemplo, corrente >> 20 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **24** | Falha de comunicação. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **193** | OK com limite inferior atingido (por exemplo, corrente levemente inferior a 4 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **194** | OK com limite superior atingido (por exemplo, corrente levemente superior a 20 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

| OPC_A | | IEC 60870-5-104 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Valor | Descrição | BL | SB | NT | IV | OV |
| Outro | Qualidade ilegal. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

**Tabela A-11. Conversão OPC_A para IEC104**

### Measured value, scaled value

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **Measured value, normalized value**.

### Measured value, short floating point value

Utiliza-se o mesmo procedimento do objeto **Measured value, normalized value**.

### Integrated totals

A tabela seguinte mostra a lógica de cálculo de cada um dos bits de qualidade IEC104, em função dos valores de qualidade do subformato OPC_C.

| OPC_C | | IEC 60870-5-104 | | |
|---|---|---|---|---|
| Valor | Descrição | CY | CA | IV |
| 12 | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). | 0 | 0 | 1 |
| 16 | Falha no sensor, sem limitação. | 0 | 0 | 1 |
| 24 | Falha de comunicação. | 0 | 0 | 1 |
| 192 | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. | 0 | 0 | 0 |
| 193 | OK com limite inferior atingido (por exemplo, “roll under” de um contador). | 1 | 0 | 0 |
| 194 | OK com limite superior atingido (por exemplo, “roll over” de um contador). | 1 | 0 | 0 |
| 216 | OK, mas com valor forçado ou substituído. | 0 | 0 | 0 |
| Outro | Qualidade ilegal. | 0 | 0 | 1 |

**Tabela A-12. Conversão OPC_C para IEC104**

ATENÇÃO:
A configuração de contadores com o método de detecção QC ou QNC não tem efeito para o AL-3415, pois o protocolo não dispõem do flag NT utilizado pelo outros formatos IEC104 para indicar falha de comunicação. Este flag também é utilizado pelo AL-3417 para gerar estes tipos de eventos.

## Conversões de Qualidade OPC para DNP3

Quando um grupo de pontos de comunicação com formato de qualidade OPC deve ser reportado através de um módulo AL-3417, este módulo deve executar conversões de qualidade de OPC para DNP3.

A seguir, define-se como tais conversões são realizadas para cada tipo de qualidade DNP3.

### Subformatos DNP_DI e DNP_DO

A tabela seguinte mostra a lógica de cálculo de cada um dos bits de qualidade DNP3, em função dos valores de qualidade do subformato OPC_D.

| OPC_D | | DNP3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valor | Descrição | CF | LF | RF | CL | RS | OL |

| OPC_D | | DNP3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Valor** | **Descrição** | **CF** | **LF** | **RF** | **CL** | **RS** | **OL** |
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **16** | Falha no sensor (ex: diagnóstico no ponto de entrada). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **24** | Falha de comunicação. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Outro** | Qualidade ilegal. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tabela A-13. Conversão OPC_D para DNP3**

## Subformato DNP_AI

A tabela seguinte mostra a lógica de cálculo de cada um dos bits de qualidade DNP3, em função dos valores de qualidade do subformato OPC_A.

| OPC_A | | DNP3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Valor** | **Descrição** | **OR** | **LF** | **RF** | **CL** | **RS** | **OL** |
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **16** | Falha no sensor, sem limitação. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **17** | Falha no sensor, com limite inferior atingido (por exemplo, corrente << 4 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **18** | Falha no sensor, com limite superior atingido (por exemplo, corrente >> 20 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **24** | Falha de comunicação. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **193** | OK com limite inferior atingido (por exemplo, corrente levemente inferior a 4 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **194** | OK com limite superior atingido (por exemplo, corrente levemente superior a 20 mA em uma entrada de 4-20 mA). | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Outro** | Qualidade ilegal. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tabela A-14. Conversão OPC_A para DNP3**

## Subformato DNP_C

A tabela seguinte mostra a lógica de cálculo de cada um dos bits de qualidade DNP3, em função dos valores de qualidade do subformato OPC_C.

| OPC_C | | DNP3 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Valor** | **Descrição** | **DC** | **RO** | **LF** | **RF** | **CL** | **RS** | **OL** |
| **12** | Falha no dispositivo (ex: módulo de I/O com problemas). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **16** | Falha no sensor, sem limitação. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **24** | Falha de comunicação. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **192** | OK, o valor foi corretamente lido do sensor. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **193** | OK com limite inferior atingido (por exemplo, “roll under” de um contador). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **194** | OK com limite superior atingido (por exemplo, “roll over” de um contador). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **216** | OK, mas com valor forçado ou substituído. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Outro** | Qualidade ilegal. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Tabela A-15. Conversão OPC_C para DNP3**

# Anexo B. Formatos de Buffers e Status de Comando

Aconselha-se, antes de prosseguir, a releitura da seção Comandos do capítulo *Conceitos Básicos*.

Sobre a origem dos comandos, sabe-se que comandos executados pela UTR HD3002 podem chegar através das interfaces AL-3415 (IEC104), das interfaces AL-3417 (DNP3) ou podem ser gerados internamente, pela aplicação do usuário na UCP AL-2004.

Estes comandos podem ser classificados em imediatos ou bufferizados.

Comandos imediatos podem ser destinados a:

- Pontos internos, residentes na memória de operandos da UCP AL-2004. Estes comandos são executados escrevendo sobre um ou mais operandos da UCP AL-2004 (%M, %I ou %F), associados a pontos dos tipos DO, AO, CN ou FC que estejam configurados como pontos internos. O status retornado para o equipamento origem do comando depende da qualidade (diagnóstico) do respectivo ponto, mas se o ponto tiver qualidade QA o comando sempre retorna com sucesso.
- Octetos de módulos AL-3202 configurados no modo latched. Estes comandos são executados escrevendo sobre um operando %M da UCP AL-2004, associados ao grupo de 8 pontos do tipo DO variação D1QC do octeto latched do AL-3202.O status retornado para o equipamento origem do comando depende da qualidade (diagnóstico) do respectivo octeto do módulo AL-3202 (pode haver falhas no módulo, ou falha de comunicação com bastidores de expansão).
- Comandos para IEDs MODBUS RTU e MODBUS TCP. Estes comandos são executados escrevendo sobre um ou mais operandos da UCP AL-2004 (%M, %I ou %F), associados a pontos dos tipos DO ou AO que estejam configurados como pontos MODBUS RTU ou MODBUS TCP. O status retornado para o equipamento origem do comando depende da qualidade do ponto MODBUS (pode haver falha de comunicação com o IED MODBUS).

Comandos bufferizados podem ser destinados a:

- Octetos de módulos AL-3202 configurados no modo trip/close.
- Pontos internos, através do buffer de comando usuário de saída. A execução do comando deve ser feita pela aplicação do usuário (P-CICUSR.170).
- IEDs DNP3 serial.

Nesta seção, descreve-se:

- Formatos de comandos recebidos pela interface AL-3415, através do protocolo IEC104, e dos correspondentes status retornados.
- Formatos de comandos recebidos pela interface AL-3417, através do protocolo DNP3 TCP, e dos correspondentes status retornados.
- Formato de buffers de comandos (comandos bufferizados) encaminhados para octetos trip/close do módulo AL-3202, e dos correspondentes status retornados.
- Formato de buffers de comandos (comandos bufferizados) encaminhados para IEDs DNP3 seriais (driver AL-2743 no AL-2005), e dos correspondentes status retornados.
- Formato do buffer de comandos usuário de saída (comandos bufferizados) encaminhados para a aplicação do usuário em P-CICUSR.170, e associados a pontos internos do tipo AO ou DO.
- Conversões entre os diversos formatos de comandos e status, mencionados anteriormente.

# Comandos Recebidos via AL-3415 (Protocolo IEC 60870-5-104)

Nesta seção, discute-se o formato dos comandos IEC104 que podem ser recebidos pelo AL-3415, e os respectivos códigos de retorno (status).

## Single Command (C_SC_NA_1)

No sentido de controle, este comando é descrito por dois campos principais:

- COT (Cause of Transmission - 8 bits), que é composto de 3 subcampos:
    - Cause (bits 0 a 5), sendo aceitáveis as seguintes causas no sentido de controle:
        - 6 = activation
        - 8 = deactivation (utilizado apenas para cancelar um **select** enviado previamente)
    - P/N = positive/negative (bit 6), que deve valer 0 no sentido de controle (0 = confirmação positiva, 1 = confirmação negativa)
    - T = test (bit 7), que deve valer 0 no sentido de controle (0 = no test, 1 = test).
- SCO (8 bits), composto de 4 subcampos:
    - SCS (Single Command State – bit 0), que representa o valor comandado:
        - 0 = OFF
        - 1 = ON
    - Reserva (bit 1)
    - QU (bits 2 a 6):
        - 0: sem definição adicional, ou seja, a UTR conhece todos os detalhes para executar o comando. No caso da UTR HD3002, este código gera um comando persistente. É aceito apenas para comandos imediatos, para comandos bufferizados este comando não é aceito.
        - 1: pulso de duração curta, onde a duração deste pulso é um parâmetro interno programado para a UTR HD3002. O valor de SCS, neste caso, é ignorado. Só é aceito para comandos bufferizados.
        - 2: pulso de duração longa, onde a duração deste pulso é um parâmetro interno programado para a UTR HD3002. O valor de SCS, neste caso, é ignorado. Só é aceito para comandos bufferizados.
        - 3: saída persistente (latched), utilizando o valor de SCS para o comando. No caso da UTR HD3002, este código é aceito apenas para comandos imediatos, para comandos bufferizados este comando não é aceito.
        - 4 ... 31: retornar status inválido
    - S/E (bit 7):
        - 0: execute
        - 1: select

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), que é composto de 3 subcampos:
    - Cause (6 bits), sendo aceitáveis as seguintes causas no sentido de monitoração:
        - 7: activation confirmation
        - 9: deactivation confirmation (somente confirmar o cancelamento de um prévio **select**)
        - 44: unknown type identification (retorno de erro no formato do comando)
        - 45: unknown cause of transmission (retorno de erro no formato do comando)
        - 46: unknown common address of ASDU (retorno de erro no formato do comando)
        - 47: unknown information object address (retorno de erro no formato do comando)

- P/N = positive/negative (1 bit): Este comando pode ser recusado devido uma falha em um módulo de E/S ou módulo de comunicação com um IED, bem como devido a um parâmetro incorreto nos campos *data unit identifier* ou *information object address*. Neste último caso deve ser retornado o campo cause com valores entre 44 e 47, identificando o parâmetro inconsistente.
  - 0 = confirmação positiva
  - 1 = confirmação negativa
- T = test (1 bit), que deve valer 0 no sentido de monitoração (0 = no test, 1 = test).

### Double Command (C_DC_NA_1)

No sentido de controle, este comando é composto por três campos:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.
- DCO (8 bits), composto de 3 subcampos:
  - DCS (Double Command State – bits 0 a 1):
    - 0 = não permitido
    - 1 = OFF
    - 2 = ON
    - 3 = não permitido
  - QU (bits 2 a 6):
    - 0: sem definição adicional, ou seja, a UTR conhece todos os detalhes para executar o comando. No caso da UTR HD3002, este código gera um comando persistente. É aceito apenas para comandos imediatos, para comandos bufferizados este comando não é aceito.
    - 1: pulso de duração curta, onde a duração deste pulso é um parâmetro interno programado para a UTR HD3002. O valor de SCS, neste caso, é ignorado. É aceito apenas para comandos bufferizados.
    - 2: pulso de duração longa, onde a duração deste pulso é um parâmetro interno programado para a UTR HD3002. O valor de SCS, neste caso, é ignorado. É aceito apenas para comandos bufferizados.
    - 3: saída persistente (latched), utilizando o valor de SCS para o comando. É aceito apenas para comando imediatos.
    - 4 ... 31: retorna status inválido.
  - S/E (bit 7):
    - 0: execute
    - 1: select

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.

### Regulating Step Command (C_RC_NA_1)

No sentido de controle, este comando é composto por três campos:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.
- RCO (8 bits), composto de 3 subcampos:
  - RCS (Regulating Step Command State – bits 0 a 1):
    - 0 = não permitido
    - 1 = next step lower
    - 2 = next step upper
    - 3 = não permitido
  - QU (bits 2 a 6):
    - 0: sem definição adicional, ou seja, a UTR conhece todos os detalhes para executar o comando. No caso da UTR HD3002, este código gera um

comando persistente. É aceito apenas para comandos imediatos, para comandos bufferizados este comando não é aceito.
        - 1: pulso de duração curta. Este comando não é aceito pela UTR Hadron.
        - 2: pulso de duração longa. Este comando não é aceito pela UTR Hadron.
        - 3: saída persistente (latched), utilizando o valor de SCS para o comando. É aceito apenas para comando bufferizado.
        - 4 ... 31: retorna status inválido.
    - S/E (bit 7):
        - 0: execute
        - 1: select

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.

### Set-point Command, Normalized Value (C_SE_NA_1)

No sentido de controle, este comando é composto por três campos:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.
- NVA (Normalized Value), que é representado em 16 bits com sinal, na faixa entre -1 e $+1-2^{-15}$
- QOS (Qualifier of Set-point Command), que é composto de dois subcampos:
    - QL (bits 0 a 6): deve valer 0.
    - S/E (bit 7):
        - 0: execute
        - 1: select

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.

### Set-point Command, Scaled Value (C_SE_NB_1)

No sentido de controle, este comando é composto por três campos:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.
- SVA (Scaled Value), que é representado em 16 bits com sinal, na faixa entre -32768 e +32767).
- QOS (Qualifier of Set-point Command), já explicado anteriormente para **Set-point Command, Normalized Value**.

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.

### Set-point Command, Short Floating Point Value (C_SE_NC_1)

No sentido de controle, este comando é composto por três campos:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.
- IEEE STD 754 (Short Floating Point), de acordo com a referida norma IEEE STD 754.
- QOS (Qualifier of Set-point Command), já explicado anteriormente para **Set-point Command, Normalized Value**.

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**.

### Counter Interrogation Command (C_CI_NA_1)

Na UTR HD3002, este comando afeta todos dos objetos de informação do tipo **Integrated Totals**.

No sentido de controle, este comando é composto por dois campos:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**. A opção **deactivation** não é considerada, devendo-se retornar erro para a mesma.
- QCC (Qualifier of Counter Interrogation Command), que é composto de dois subcampos:
    - RQT (6 bits): deve valer 5 (general request counter).
    - FRZ (2 bits):
        - 0: read (no freeze or reset)
        - 1: counter freeze without reset
        - 2: counter freeze with reset (não é aceito pelo AL-3415)
        - 3: counter reset (não é aceito pelo AL-3415)

| ATENÇÃO:<br>Os contadores congelados suportam o comando de congelamento apenas através do protocolo IEC104 and DNP3. Não são suportados comandos manuais de congelamento (pela aplicação de usuário, por exemplo). |
|---|

No sentido de monitoração, o retorno de status para este comando leva em consideração apenas o seguinte campo:

- COT (Cause of Transmission), já explicado anteriormente para **Single Command**. Não existe **deactivation confirmation**.

### Interrogation Command (C_IC_NA_1)

Na UTR HD3002, este comando afeta todos dos objetos de informação monitoráveis, com exceção dos objetos do tipo **Integrated Totals**, para os quais se utiliza o Counter Interrogation Command.

## Comandos Recebidos via AL-3417 (Protocolo DNP3)

Nesta seção, discute-se o formato dos comandos DNP3 que podem ser recebidos pelo AL-3417, e os respectivos códigos de retorno.

### Control Relay Output Block (g12v1)

O objeto grupo 12 variação 1 é utilizado para realizar operações de controle em saídas digitais. Cada objeto g12v1 contém um bloco de informações aplicáveis a um único ponto DNP3 e pode ser utilizado nas seguintes funções:

- Função 3 - select
- Função 4 - operate
- Função 5 – direct
- Função 6 – direct without acknowledgement

O objeto g12v1 é composto por quatro campos descritos a seguir:

- **Control Code (8 bits)**: este campo é composto por quatro subcampos:
    - **Operation Type (OP TYPE – bits 0 a 3)**: é utilizado junto com o campo TCC para especificar a operação de controle. Os valores para este subcampo são:
        - 0 = nulo
        - 1 = pulse on
        - 2 = pulse off
        - 3 = latch on
        - 4 = latch off
        - 5 até 15: indefinido
    - **Queue (QU – bit 4)**: este subcampo está obsoleto e deve ser sempre o valor zero. Comandos enviados com o valor 1 neste subcampo não serão executados e serão respondidos com o com o código de resposta NOT_SUPPORTED.
    - **Clear (CR- bit 5)**: se este subcampo estiver habilitado, o comando em execução para este ponto será desabilitado.
    - **Trip/Close Code (TCC- bits 6 a 7)**: este subcampo é utilizado em conjunção com o subcampo OP TYPE para especificar a operação de controle. Os valores para este subcampo são:
        - 0 = nulo
        - 1 = close
        - 2 = trip
        - 3 = reservado.
- **Count (8 bits):** informa o número de vezes que a operação será efetuada. Este campo deve conter o valor um, valores diferentes serão respondidos com o código de retorno NOT_SUPPORTED.
- **OnTime (32 bits):** duração do pulso ON em milisegundos.
- **OffTime (32 bits):** duração do pulso OFF em milisegundos.
- **Status Code (7 bits):** este campo só é utilizado em respostas, e nas requisições vale zero. Os detalhes deste campo estão descritos na subseção

*Códigos de* Respostas.

### Analog Output Command (g41v1, g41v2 ou g41v3)

Os objetos grupo 41 e variações 1 a 3 são utilizados para realizar operações de controle em saídas analógicas. Cada objeto g41v* contém um bloco de informações aplicáveis a um único ponto DNP3 e pode ser utilizado nas seguintes funções:

- Função 3 - select
- Função 4 - operate
- Função 5 – direct
- Função 6 – direct without acknowledgement

Os objetos g41v* são compostos por quatro campos descritos a seguir:

- **Request Value:** contém o valor analógico para escrita em um ponto do tipo AO. O tamanho do campo pode variar dependendo da variação, que pode ser:
    - **16 bits:** para a variação 2
    - **32 bits:** para as variações 1 e 3
- **Control Status (7 bits):** este campo só é utilizado em respostas, e nas requisições vale zero. Os detalhes deste campo estão descritos na subseção *Códigos de Respostas*.

## Códigos de Respostas

Os códigos de respostas são utilizados nos campos Status Code (objeto g12v1) e Control Status (objetos g41v*), quando o frame é de resposta. A tabela a seguir descreve os valores deste campo.

| Identificação | Valor | Descrição | Observação |
|---|---|---|---|
| **SUCCESS** | **0** | Requisição aceita ou inicializada. | Retornado sempre que o comando foi executado com sucesso.<br>Comandos imediatos para pontos internos, comandos do bastidor, MODBUS e saídas digitais não levam em conta o valor do qualidade do ponto. Retornam SUCCESS sempre quando o valor do comando é escrito no respectivo operando do ponto. |
| **TIMEOUT** | **1** | Requisição não aceita porque a requisição de *operate* (função 4) foi recebida depois do estouro tempo de seleção. | |
| **NO_SELECT** | **2** | Requisição não aceita porque não houve uma requisição de *select* (função 3) prévia. | |
| **FORMAT_ERROR** | **3** | Requisição não aceita porque há erros na formatação da requisição. | Não é utilizado pelo AL-3417. |
| **NOT_SUPPORTED** | **4** | Requisição não aceita porque a operação não é suportada por este ponto. | É retornando pelo AL-3417 quando:<br>- Recebe um comando *Direct* ou *DirectNoAck* para um grupo de pontos com a opção *Select Requerido* marcada.<br>- Recebe um comando imediato que não que o controle do objeto g12v1 não seja *LatchOn* ou *LatchOff*.<br>- Recebe um comando para um objeto não previsto na planilha de interoperabilidade.<br>- Recebe um comando para um ponto não configurado no AL-3417. |
| **ALREADY_ACTIVE** | **5** | Requisição não aceita porque o ponto já está em comando. | Não é utilizado pelo AL-3417. |
| **HARDWARE_ERROR** | **6** | Requisição não aceita porque há problemas de hardware. | É retornado pelo AL-3417 para comandos bufferizados quando:<br>- Erro na execução do comando para um AL-3202.<br>- Timeout na execução do comando. |
| **LOCAL** | **7** | Requisição não aceita porque a chave Local/Remoto está na posição Local. | É retornado para comandos imediatos onde o ponto está com a qualidade indicando ponto forçado:<br>- DNP: bit 4 ligado<br>- OPC: valor igual a 216 |
| **TOO_MANY_OBJS** | **8** | Requisição não aceita porque a requisição possui mais de um objeto. | É retornado quando mais de ponto é comandado na mesma requisição. |
| **OUT_OF_RANGE** | **12** | Requisição não aceita porque o valor está fora da faixa. | É retornado para os comandos analógicos quando o valor comandado está fora da faixa do ponto. Por exemplo, se o valor comando for inteiro de 32bits no valor de 40000 e o ponto for do formato I16. Valores dentro da faixa de valores dos pontos comandados serão aceitos. |

**Tabela B-1. Descrição dos códigos de resposta**

ATENÇÃO:
Os comandos para dispositivos DNP3, a que ocorra um erro no processamento interno do comando, sempre retornam o código respondido pelo dispositivo escravo. O valor deste código pode inclusive ser diferente dos valores descritos na tabela anterior.

ATENÇÃO:
Os comandos bufferizados para pontos internos, a que ocorra um erro no processamento interno do comando, sempre retornam o código informado pelo usuário. O valor deste código pode inclusive ser diferente dos valores descritos na tabela anterior.

# Formato de Buffers de Comandos de Entrada de P-BUFCMD.178

Nesta seção descreve-se o formato dos buffers de comando que servem como entrada para P-BUFCMD.178, que são os seguintes:

- 1 Buffer de Comando Usuário de Entrada
- 8 Buffers de Comando AL-3415/17

O formato dos buffers de entrada de P-BUFCMD.178 já foi descrito parcialmente na seção *Formato do Buffer de Comando Usuário de Entrada*. Embora esta descrição tenha sido feita para o Buffer de Comando Usuário de Entrada, o formato para os Buffers de Comando AL-3415/17 é idêntico.

Nas subseções seguintes, são fornecidas informações complementares sobre o formato destes buffers, que não foram fornecidas anteriormente.

Estes buffers são formados por 20 operandos %M:

- Os primeiros 15 formam a *Área de Escrita do Comando*, que é escrita pelo originador do comando (aplicação do usuário ou módulo AL-3415/17), e lida por P-BUFCMD.178.
- Os últimos 5 forma a *Área de Leitura do Comando*, que é lida pelo originador do comando (aplicação do usuário ou módulo AL-3415/17), e escrita por P-BUFCMD.178.

A área de escrita do comando (15 operandos %M), por sua vez, desdobra-se em duas sub-áreas:

- Os primeiros 3 operandos %M (OCUPADO, ORIGEM, DESTINO) já foram descritos completamente na seção *Formato do Buffer de Comando Usuário de Entrada*.
- Os últimos 12 operandos %M (DESCRIÇÃO DO COMANDO) serão descritos nas subseções seguintes. Deve-se ter cuidado com a indexação destes 12 operandos (numerados de 0 a 11), pois o operando 0 da área de descrição do comando corresponde, na verdade, ao operando 3 da área de escrita de comandos.

A área de leitura do comando (5 operandos %M), por sua vez, desdobra-se em duas sub-áreas:

- O primeiro operando %M (FINAL) já foi descrito completamente na seção Formato do Buffer de Comando Usuário de Entrada.
- Os últimos 4 operandos %M (STATUS) serão descritos nas subseções seguintes. Deve-se ter cuidado com a indexação destes 4 operandos (numerados de 0 a 3), pois o operando 0 da área de status corresponde, na verdade, ao operando 1 da área de leitura de comandos.

## Buffer de Comando Usuário de Entrada

Através deste buffer, a aplicação do usuário em P-CICUSR.170, pode enviar comandos bufferizados para seguintes tipos de pontos:

- Comandos para Octetos do AL-3202 em Modo Trip/Close
- Comandos para IEDs DNP3 Seriais

Além disso, também é possível enviar comandos bufferizados para a própria aplicação do usuário, destinados ao buffer de comando usuário de saída. No entanto, esta situação não faz sentido, pois a aplicação do usuário estaria enviando um comando para si mesma.

O objetivo desta seção é descrever o formato dos 12 operandos %M de Descrição do Comando (últimos 12 operandos %M dentro dos 15 operandos %M da Área de Escrita do Comando), e também

o formato dos 4 operandos %M de Status (últimos 4 operandos %M dentro dos 5 operandos %M da Área de Leitura do Comando).

Conforme já foi discutido anteriormente, o módulo P-BUFCMD.178 não executa nenhuma conversão nos buffers de comando, nem quando repassa a área de escrita de um buffer de entrada para um buffer de saída, nem quando repassa a área de leitura de um buffer de saída para um buffer de entrada.

Portanto, o formato de um buffer de entrada de P-BUFCMD.178 deve ser idêntico ao formato do buffer de saída para o qual o comando será repassado. Por este motivo, para descobrir o formato dos 12 operandos %M de Descrição do Comando e dos 4 operandos %M de Status, o usuário deve reportar-se às subseções seguintes, de acordo com o buffer de saída que deseja:

- Buffer de Comando AL-3202 (Bastidor Principal e Bastidores de Expansão)
- Buffer de Comando IED (DNP3 Serial)

### Buffer de Comando AL-3415/17

Através destes buffers, um módulo AL-3415/17 pode enviar comandos bufferizados para seguintes tipos de pontos:

- Comandos para Octetos do AL-3202 em Modo Trip/Close
- Comandos executados pela aplicação do usuário (P-CICUSR.170), mapeados sobre pontos internos.
- Comandos para IEDs DNP3 Seriais

O formato de um buffer de comando AL-3415/17 é idêntico ao formato de um buffer de comando usuário de entrada, descrito na subseção anterior.

Novamente, o formato de um buffer de entrada de P-BUFCMD.178 deve ser idêntico ao formato do buffer de saída para o qual o comando será repassado. Por este motivo, para descobrir o formato dos 12 operandos %M de Descrição do Comando e dos 4 operandos %M de Status, o usuário deve reportar-se às subseções seguintes, de acordo com o buffer de saída que deseja:

- Buffer de Comando AL-3202 (Bastidor Principal e Bastidores de Expansão)
- Buffer de Comando Usuário de Saída
- Buffer de Comando IED (DNP3 Serial)

# Formato de Buffers de Comandos de Saída de P-BUFCMD.178

## Buffer de Comando AL-3202 (Bastidor Principal e Bastidores de Expansão)

Em primeiro lugar, deve-se lembrar que existem 5 buffers de comando para módulos AL-3202, cada um deles reservado para um bastidor (principal e bastidores de expansão 0 a 3).

A **Área de Descrição do Comando** de cada buffer, que possui 12 operandos %M reservados para si, utiliza somente 3 operandos %M (os 3 primeiros), com o seguinte formato:

- Operando 0 = tipo de comando:
    - 29: select trip
    - 31: select close
    - 33: operate trip
    - 35: operate close
    - 37: cancela (cancela um select, ou encerra pulsos longos de trip/close já sendo executados)
- Operando 1 = especificação do ponto que recebe o comando, sendo calculado pela equação "**posição * 64 + octeto * 8 + ponto**", onde:
    - posição = posição onde se encontra o AL-3202 (0 a 15) dentro do bastidor
    - octeto = octeto dentro do AL-3202 onde se encontra o ponto (0 a 3)
    - ponto = ponto (duplo) dentro do octeto do AL-3202 (0 a 3)
- Operando 2 = tempo de duração do pulso em centésimos de segundo, podendo variar entre 2 (0,02 s) e 16383 (163,83 s).

A **Área de Status do Comando** de cada buffer, que possui 4 operandos %M reservados para si, utiliza somente 1 operando %M (o primeiro), com o seguinte formato:

| Erros do módulo AL-3202 | | | | | | | | | | | | | | | | Mnemônico | Descrição |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | Nc | Indica que o AL-3202 não foi configurado (erro interno) |
| 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | Fo | Indica que a falta da alimentação 24 Vdc no módulo AL-3202 |
| 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | Sc | A placa AL-3202 recebeu um comando "trip" ou "close" no modo 6 ou 7, sem ter recebido "select". |
| 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | Co | A placa AL-3202 recebeu um comando inconsistente com a configuração. |
| 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | Sa | Indica que há saída(s) em erro na placa AL-3202. Este erro é determinado pelo HW da placa. AS posições 1 e 2 do diagnóstico indicam qual o(s) ponto(s) em erro. |
| 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | Oc | AL-3202 está ocupado (o módulo pode permanecer ocupado por alguns segundos durante a inicialização) |
| 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | In | AL-3202 está declarado mas não está presente no barramento (ou está defeituoso) |
| X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | | | | | | | 0 | | Sempre zeros |

**Tabela B-2. Erros no módulo AL-3202**

## Buffer de Comando Usuário de Saída

Este buffer é tratado pela aplicação do usuário (P-CICUSR.170), que decodifica e executa os comandos nele recebidos. Os comandos são associados a pontos internos do tipo DO ou AO, com formato de dados N (não aloca memória).

A **Área de Descrição do Comando** de cada buffer, que possui 12 operandos %M reservados para si, utiliza no máximo 10 operandos %M (os 10 primeiros), com o seguinte formato:

- Operando 0 = endereço do ponto (Ex: 531, se o comando foi atribuído para o AO ou DO 0531)
- Operando 1 = tipo de objeto comandado, que pode ser:
  - 12 = comando digital (DO)
  - 41 = comando analógico (AO)
- Operando 2 = variação do objeto comandado, que depende do tipo de objeto:
  - Para o tipo 12 (DO), pode valer apenas 1 (uma única variação).
  - Para o tipo 41 (AO), pode valer:
    - 1 = setpoint inteiro de 32 bits
    - 2 = setpoint inteiro de 16 bits
    - 3 = setpoint em ponto flutuante de 32 bits
- Operando 3 = tipo do comando:
  - 0 = comando de seleção
  - 1 = comando de operação
  - 2 = comando direto
  - 3 = comando direto sem retorno de ack

Os próximos operandos dependem do tipo e variação do objeto comandado:

- Tipo 12 e Variação 1 (DO):
  - Operando 4 = **control code**, dividido nos seguintes subcampos de bits:
    - Code (bits 0 a 3), que pode valer:
      - 1 = pulse on
      - 2 = pulse off
      - 3 = latch on
      - 4 = latch off
    - Trip/Close (bits 6 e 7), que podem valer:
      - 0 = NUL (para pontos que não sejam trip/close)
      - 1 = close
      - 2 = trip
    - Os demais bits do operando 4 devem estar desligados
  - Operando 5 = **count**, que pode valer entre 0 e 255. Indica o número de pulsos. Para pulsos simples (o que ocorre na maior parte dos comandos), pode-se utilizar os valores 0 ou 1.
  - Operando 6 = parte menos significativa do “On Time”, ou duração do pulso on, em ms.
  - Operando 7 = parte mais significativa do “On Time”, ou duração do pulso on, em ms.
  - Operando 8 = parte menos significativa do “Off Time”, ou duração do pulso off, em ms.
  - Operando 9 = parte mais significativa do “Off Time”, ou duração do pulso off, em ms.
- Tipo 41 e Variações 1 e 3 (AO de 32 bits – inteiro ou ponto flutuante):
  - Operando 4 = parte menos significativa do valor atribuído ao setpoint
  - Operando 5 = parte mais significativa do valor atribuído ao setpoint
- Tipo 41 e Variação 2 (AO de 16 bits - inteiro):
  - Operando 4 = valor atribuído ao setpoint

A **Área de Status do Comando** de cada buffer, que possui 4 operandos %M reservados para si, utiliza somente 1 operando %M (o primeiro):

- Operando 0: código de resposta. Utilizar os mesmos códigos retornados pelo dispositivo escravo DNP3 conforme descrito na ***Tabela B-1. Descrição dos códigos de resposta***.

| ATENÇÃO:<br>A revisão atual do módulo AL-3415 não gera comandos destinados ao **Buffer de Comando Usuário de Saída**, que devem ser executados pela aplicação do usuário. Atualmente, somente o AL-3417 tem esta funcionalidade. |
|---|

### Buffer de Comando IED (DNP3 Serial)

Em primeiro lugar, deve-se lembrar que existem 8 buffers de comando para IEDs DNP3 Seriais, cada um deles reservado para um AL-2005 instalado no posição "i" (i em 0...7) do bastidor principal.

A **Área de Descrição do Comando** de cada buffer, que possui 12 operandos %M reservados para si, utiliza no máximo 10 operandos %M (os 10 primeiros), com o seguinte formato:

- Operando 0 = endereço do ponto (Ex: para o DO0531 o endereço será 531)
- Operando 1 = tipo de objeto comandado, que pode ser:
  - 12 = control relay output block
  - 41 = analog output block
- Operando 2 = variação do objeto comandado, que depende do tipo de objeto:
  - Para o tipo 12 (control relay output block), pode valer apenas 1.
  - Para o tipo 41 (analog output block), pode valer:
    - 1 = 32-bit Analog Output Block
    - 2 = 16-bit Analog Output Block
- Operando 3 = tipo do comando
  - 0 = comando de seleção
  - 1 = comando de operação
  - 2 = comando direto
  - 3 = comando direto sem retorno de ack

Os próximos operandos dependem do tipo e variação do objeto comandado:

- Tipo 12 e variação 1 (Control Relay Output Block):
  - Operando 4 = **control code**, dividido nos seguintes subcampos:
    - Code (bits 0 a 3), que pode valer:
      - 1 = pulse on
      - 2 = pulse off
      - 3 = latch on
      - 4 = latch off
    - Trip/Close (bits 6 e 7), que podem valer:
      - 0 = NUL (para pontos que não sejam trip/close)
      - 1 = close
      - 2 = trip
    - os demais bits do operando 4 devem estar desligados
  - Operando 5 = **count**, que pode valer entre 0 e 255. Indica o número de pulsos. Para pulsos simples (o que ocorre na maior parte dos comandos), pode-se utilizar os valores 0 ou 1
  - Operando 6 = parte menos significativo do "On Time", ou duração do pulso on, em ms
  - Operando 7 = parte mais significativo do "On Time", ou duração do pulso on, em ms

- Operando 8 = parte menos significativo do “Off Time”, ou duração do pulso off, em ms
  - Operando 9 = parte mais significativo do “Off Time”, ou duração do pulso off, em ms
- Tipo 41 e variação 1 (32-bit Analog Output Block)
  - Operando 4 = parte menos significativa do valor atribuído ao setpoint
  - Operando 5 = parte mais significativa do valor atribuído ao setpoint
- Tipo 41 e variação 2 (16-bit Analog Output Block)
  - Operando 4 = valor atribuído ao setpoint

A **Área de Status do Comando** de cada buffer, que possui 4 operandos %M reservados para si, utiliza somente 2 operandos %M:

- Operando 0: status da execução do comando pelo AL-2743 Driver DNP3 Mestre
  - 0: nenhum comando em execução
  - 1: comando em execução
  - 2: comando executado com sucesso
  - 3: comando executado com erro: falha na seleção do ponto
  - 4: comando executado com erro: falha na operação do ponto
  - 5: comando executado com erro: timeout na comunicação com o dispositivo escravo
  - 6: comando executado com erro: ponto não existe no dispositivo escravo
  - 10: erro no comando: ponto não configurado no driver (o endereço configurado na posição 0 da **Área de Descrição do Comando** é inválido)
  - 11: erro no comando: tipo do comando é inválido
  - 12: erro no comando: tipo do ponto é inválido
  - 13: erro no comando: timeout no comando select/operate
- Operando 1: código de resposta do dispositivo escravo DNP3 conforme descrito na ***Tabela B-1. Descrição dos códigos de resposta***.

# Conversões Executadas pelo AL-3415

O módulo AL-3415 é responsável por converter os comandos recebidos de mestres IEC104, e os status retornado para tais mestres, relacionados com os seguintes tipos de comandos:

- Comandos imediatos:
  - sobre pontos internos do AL-2004
  - sobre octetos latched de módulos AL-3202
  - sobre IEDs MODBUS RTU
  - sobre IEDs MODBUS TCP
- Comandos bufferizados:
  - sobre octetos trip/close de módulos AL-3202
  - sobre IEDs DNP3 seriais

A seguir, cada uma das conversões anteriores é analisada.

## Conversões do AL-3415 para Comandos Imediatos sobre Pontos Internos do AL-2004

Para executar um comando imediato deste tipo, o AL-3415 executa leituras e/ou escritas diretas sobre operandos do AL-2004. Os operandos escritos dependem, basicamente, do comando recebido do cliente IEC104, conforme descreve-se a seguir:

- **Single Command (C_SC_NA_1):** Consiste em escrever sobre um bit de operando %M, correspondente ao ponto DO variação D1Q*, associado ao objeto de informação IEC104. O campo QU deve especificar, necessariamente, saída persistente (QU = 3) ou sem definição adicional (QU = 0), do contrário o AL-3415 irá retornar status com erro (P/N = 1).

- **Double Command (C_DC_NA_1):** Consiste em escrever sobre dois bits de operando %M, correspondente ao ponto DO variação D2Q*, associado ao objeto de informação IEC104. O campo QU deve especificar, necessariamente, saída persistente (QU = 3) ou sem definição adicional (QU = 0), do contrário AL-3415 irá retornar status com erro (P/N = 1).
- **Regulating Step Command (C_RC_NA_1):** Consiste em escrever sobre oito bits de operando %M, correspondente ao ponto DO variação D8Q*, associado ao objeto de informação IEC104. O campo QU deve especificar, necessariamente, saída persistente (QU = 3) ou sem definição adicional (QU = 0), do contrário AL-3415 irá retornar status com erro (P/N = 1).
- **Set-point Command, Normalized Value (C_SE_NA_1):** Consiste em escrever sobre um operando %M, correspondente ao ponto AO variação I16Q*, associado ao objeto de informação IEC104.
- **Set-point Command, Scaled Value (C_SE_NB_1):** Consiste em escrever sobre um operando %M, correspondente ao ponto AO variação I16Q*, associado ao objeto de informação IEC104.
- **Set-point Command, Short Floating Point Value (C_SE_NC_1):** Consiste em escrever sobre um operando %F, correspondente ao ponto AO variação F32Q*, associado ao objeto de informação IEC104.
- **Counter Interrogation Command (C_CI_NA_1):** Este comando afeta diversos operandos %I associados a todos os pontos do tipo CN variação I32Q* e/ou FC variação I32Q*, que esteja mapeados em objetos IEC104 do tipo Integrated Totals. Deve-se interpretar o campo FRZ para descobrir as ações necessárias, que podem ser:
    - Freeze: copiar todos pontos do tipo CN para os correspondentes pontos do tipo FC.
    - Reset: zerar todos os pontos do tipo CN (antes disso, executar o freeze, se também estiver especificado).

Caso todas as leituras e escritas relacionadas à execução do comando tenham sido feitas com sucesso, deve-se retornar o status do comando com “activation confirmation” e com o bit P/N = 0 (confirmação positiva). Do contrário, deve-se retornar o status do comando com “activation confirmation” e com o bit P/N = 1 (confirmação negativa).

As considerações anteriores valem para operações de **execute**. Para operações de **select**, é retornado imediatamente um status do comando com “activation confirmation”, com o bit P/N = 0 (confirmação positiva), e a memória da UCP AL-2004 não é acessada.

### Conversões do AL-3415 para Comandos Imediatos sobre Octetos Latched do AL-3202

Este caso se aplica somente a comandos do tipo Single Command (C_SC_NA_1), que tem algumas restrições:

- O campo QU deve valer 0 (sem definição adicional) ou 3 (saída persistente), do contrário o AL-3415 irá retornar erro (P/N = 1).

Para executar um comando imediato deste tipo, o AL-3415 irá executar as ações abaixo:

1. Verificar a qualidade do ponto DO associado. Se estiver ok, o comando é executado conforme descrito nos itens seguintes. Do contrário, o comando é encerrado e é retornado status do comando com “activation confirmation” e com o bit P/N = 1 (confirmação negativa).
2. Escrever o valor sobre o bit de operando %M associado ao DO.
3. Se a escrita teve sucesso, deve-se retornar o status do comando com “activation confirmation” e com o bit P/N = 0 (confirmação positiva). Do contrário, retorna o status do comando com “activation confirmation” e com o bit P/N = 1 (confirmação negativa).

As considerações anteriores valem para operações de **execute**. Para operações de **select**, é executado somente o passo 1.

## Conversões do AL-3415 para Comandos Imediatos sobre IEDs MODBUS RTU ou TCP

Este caso se aplica somente a comandos dos tipos:

- Single Command (C_SC_NA_1), associados a pontos DO com variação D1QC
- Double Command (C_DC_NA_1), associados a pontos DO com variação D2QC
- Regulating Step Command (C_RC_NA_1), associados a pontos DO com variação D8QC
- Set-point Command, Normalized Value (C_SE_NA_1), associados a pontos AO com variação I16QC
- Set-point Command, Scaled Value (C_SE_NB_1), associados a pontos AO com variação I16QC
- Set-point Command, Short Floating Point Value (C_SE_NC_1), associados a pontos AO com variação F32QC

Portanto, suporta-se praticamente os mesmos comandos sobre pontos internos do AL-2004, com exceção de comandos com contadores (CN ou FC).

A execução destes comandos também é praticamente igual àquela utilizada para pontos internos do AL-2004, com uma única diferença, que consiste numa etapa adicional, executada no início do processo.

Antes de iniciar a execução do comando, o AL-3415 lê a qualidade do ponto afetado (DO ou AO), que deve ser do tipo QC (qualidade comum) e informa falha de comunicação com o IED. Se a qualidade for boa, a execução normal prossegue, de forma idêntica ao que se faz com pontos internos do AL-2004. No entanto, se a qualidade não for boa, o comando é abortado, e retorna o comando com o status “activation confirmation” e com o bit P/N = 1 (confirmação negativa).

As considerações anteriores valem para operações de **execute**. Para operações de **select**, é executado somente a verificação da qualidade. Se esta verificação constatar que a qualidade está boa, retorna imediatamente o comando com o status “activation confirmation” e com o bit P/N = 0.

## Conversões do AL-3415 para Comandos Bufferizados sobre Octetos Trip/Close do AL-3202

Este caso se aplica somente a comandos do tipo Double Command (C_DC_NA_1), associados a um ponto DO com variação NQC, que é associada automaticamente pelo MasterTool Hadron XE para os 4 pontos de um octeto de AL-3202 em modo trip/close.

Para decidir sobre qual buffer de AL-3202 se vai escrever o comando, considera-se o bastidor onde o mesmo se encontra.

O comando Double Command deve ser traduzido para um buffer a partir dos seguintes sub-campos:

- Se COT for **deactivation**, o operando 0 do AL-3202 deve especificar um “cancela”.

As considerações seguintes são utilizadas quando COT for **activation**.

- O operando 0 do AL-3202 é calculado em função de DCS e S/E:
    - DCS:
        - OFF é traduzido para trip
        - ON é traduzido para close
        - outros valores são ilegais, retornando código de erro (P/N = 1)
    - S/E é traduzido para select ou operate
- O operando 1 depende apenas da localização do ponto do AL-3202 (posição, octeto, ponto)
- O operando 2 é calculado em função do campo QU:
    - o valor 0 (sem definição adicional) é considerado equivalente a um pulso de duração curta, que utiliza o tempo de duração curta definido para este AL-3415
    - o valor 1 (pulso de duração curta) utiliza o tempo de duração curta definido para este AL-3415
    - o valor 2 (pulso de duração longa) utiliza o tempo de duração longa definido para este AL-3415

- quaisquer outros valores não podem ser aceitos, sendo retornado código de erro (P/N = 1)

Depois do término do comando, o retorno de status deve ter P/N = 1 em caso de erro, que ocorre quando o bit 15 do operando 0 de status é diferente de 0.

### Conversões do AL-3415 para Comandos Bufferizados sobre IEDs DNP3 Seriais

Este caso se aplica somente a comandos dos tipos:

- Single Command (C_SC_NA_1), associados a pontos DO com variação D1QC
- Double Command (C_DC_NA_1), associados a pontos DO com variação NQC
- Set-point Command, Scaled Value (C_SE_NB_1), associados a pontos AO com variação I16QC

## Conversões Executadas pelo AL-3417

O módulo AL-3417 é responsável por converter os comandos recebidos de clientes DNP3 Ethernet, e os status retornado para tais mestres, relacionados com os seguintes tipos de comandos:

- Comandos imediatos:
  - sobre pontos internos do AL-2004
  - sobre octetos latched de módulos AL-3202
  - sobre IEDs MODBUS RTU
  - sobre IEDs MODBUS TCP
- Comandos bufferizados:
  - sobre octetos trip/close de módulos AL-3202
  - sobre pontos internos do AL-2004
  - sobre IEDs DNP3 seriais

A tabela a seguir detalha os comandos DNP3 suportados para saídas digitais através do objeto DNP3 g12v1. Comandos recebidos que não estejam nesta tabela não serão executados, retornando o código de resposta NOT_SUPPORT.

| Ponto UTR Hadron | | Comando DNP3 | | | | | Ação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Destinos | OP TYPE | QU | CR | TCC | Count | |
| DOD1 | Internos<br>AL-3202 latched<br>IEDs MODBUS | Nulo | 0 | 0 | Latch on | 1 | Liga o ponto |
| | | Nulo | 0 | 0 | Latch off | 1 | Desliga o ponto |
| DON | AL-3202 trip/close<br>IEDs DNP3 seriais | Close | 0 | 0 | Pulse on | 1 | Executa o comando de close para o ponto, utilizando o tempo configurado em OnTime. O tempo configurado em OffTime é ignorado. |
| | | Trip | 0 | 0 | Pulse on | 1 | Executa o comando de trip para o ponto, utilizando o tempo configurado em OnTime. O tempo configurado em OffTime é ignorado. |
| | | Close | 0 | 1 | Pulse on | 1 | Cancela o comando de close para o ponto. Os tempos OnTime e OffTime são ignorados. |
| | | Trip | 0 | 1 | Pulse on | 1 | Cancela o comando de trip para o ponto. Os tempos OnTime e OffTime são ignorados. |

**Tabela B-3. Comandos para o objeto g12v1 suportados pelo AL-3417**

A tabela a seguir detalha os comandos DNP3 suportados para saídas analógicas através dos objetos DNP3 g41v1, g41v2 e g41v3. Comandos recebidos que não estejam nesta tabela não serão executados, retornando o código de resposta NOT_SUPPORT

<table>
<tr><th colspan="2">Ponto UTR Hadron</th><th rowspan="2">Objeto DNP3</th><th rowspan="2">Ação</th></tr>
<tr><th>Destino</th><th>Tipo</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Pontos internos</td><td>AOI16</td><td rowspan="2">Objeto g41v2 – 16 bits</td><td rowspan="2">Escreve o valor de 16 bits recebido no ponto AO.</td></tr>
<tr><td>AOUI16</td></tr>
<tr><td>AOI32</td><td rowspan="2">Objeto g41v1 – 32 bits</td><td rowspan="2">Escreve o valor de 32 bits recebido no ponto AO.</td></tr>
<tr><td>AOUI32</td></tr>
<tr><td>AOF32</td><td>Objeto g41v3 – ponto flutuante</td><td>Escreve o valor de ponto flutuante recebido no ponto AO.</td></tr>
<tr><td>IEDs DNP3 serial</td><td>AON</td><td>Objeto g41v1 – 32 bits<br>Objeto g41v2 – 16 bits<br>Objeto g41v3 – ponto flutuante</td><td>Escreve o comando no buffer de comando da interface AL-3417.</td></tr>
</table>

**Tabela B-4. Comandos para o objeto g41v* suportados pelo AL-3417**

# Anexo C. Interoperabilidade IEC 60870-5-104

Este capítulo descreve a implementação do protocolo IEC 60870-5-104 para as UTRs HD3002, fornecendo as informações necessárias para a comunicação com outros equipamentos através deste protocolo. O texto a seguir é disponibilizado em inglês.

The selected parameters should be marked in the white boxes as follows:

| | |
|---|---|
| | Function or ASDU is not used |
| X | Function or ASDU is used as standardized (default) |
| ■ | Function or ASDU do not allow by standard |

## System or device

(system-specific parameter, indicate the station's function by marking one of the following with '**X**')

| | |
|---|---|
| | System definition |
| | Controlling station definition (Master) |
| X | Controlled station definition (Slave) |

## Network configuration

(Not applicable)

## Physical layer

(Not applicable)

## Link layer

(Not applicable)

## Application layer

### Transmission mode for application data

Mode 1 (Least significant octet first), as defined in clause 4.10 of IEC 60870-5-4, is used exclusively in this companion standard.

### Common address of ASDU

(System-specific parameter, all configurations that are used are to be marked '**X**')

| | |
|---|---|
| X | Two octets |

### Information object address

(System-specific parameter, all configurations that are used are to be marked '**X**')

| | |
|---|---|
| | Structured |
| X | Unstructured |

| X | Three octets |
|---|---|

## Cause of transmission

(System-specific parameter, all configurations that are used are to be marked '**X**')

| X | Two octets (with originator address) Originator address is set to zero if not used |
|---|---|

## Length of APDU

(System-specific parameter, specify the maximum length of the APDU per system)

The maximum length of the APDU is 253 (default)

## Selection of standard ASDUs

### *Process information in monitor direction*

(station-specific parameter, mark each Type ID '**X**' if it is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | | | |
|---|---|---|---|
| X | <1> | Single-point information | M_SP_NA_1 |
| X | <3> | Double-point information | M_DP_NA_1 |
| X | <5> | Step position information | M_ST_NA_1 |
| | <7> | Bitstring of 32 bit | M_BO_NA_1 |
| X | <9> | Measured value, normalized value | M_ME_NA_1 |
| X | <11> | Measured value, scaled value | M_ME_NB_1 |
| X | <13> | Measured value, short floating point value | M_ME_NC_1 |
| X | <15> | Integrated totals | M_IT_NA_1 |
| | <20> | Packed single-point information with status change detection | M_SP_NA_1 |
| | <21> | Measured value, normalized value without quality descriptor | M_ME_ND_1 |
| X | <30> | Single-point information with time tag CP56Time2a | M_SP_TB_1 |
| X | <31> | Double-point information with time tag CP56Time2a | M_DP_TB_1 |
| X | <32> | Step position information with time tag CP56Time2a | M_ST_TB_1 |
| | <33> | Bitstring of 32 bit with time tag CP56Time2a | M_BO_TB_1 |
| X | <34> | Measured value, normalized value with time tag CP56Time2a | M_ME_TD_1 |
| X | <35> | Measured value, scaled value with time tag CP56Time2a | M_ME_TE_1 |
| X | <36> | Measured value, short floating point value with time tag CP56Time2a | M_ME_TF_1 |
| X | <37> | Integrated totals with time tag CP56Time2a | M_IT_TB_1 |
| | <38> | Event of protection equipment with time tag CP56Time2a | M_EP_TD_1 |
| | <39> | Packed start events of protection equipment with time tag CP56Time2a | M_EP_TE_1 |
| | <40> | Packed output circuit information of protection equipment with time tag CP56Time2a | M_EP_TF_1 |

*Process information in control direction*

(station-specific parameter, mark each Type ID '**X**' if it is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | | | |
|---|---|---|---|
| X | <45> | Single command | C_SC_NA_1 |
| X | <46> | Double command | C_DC_NA_1 |
| X | <47> | Regulating step command | C_RC_NA_1 |
| X | <48> | Set point command, normalized value | C_SE_NA_1 |
| X | <49> | Set point command, scaled value | C_SE_NB_1 |
| X | <50> | Set point command, short floating point value | C_SE_NC_1 |
| | <51> | Bitstring of 32 bit | C_BO_NA_1 |
| | <58> | Single command with time tag CP56Time 2a | C_SC_TA_1 |
| | <59> | Double command with time tag CP56Time 2a | C_DC_TA_1 |
| | <60> | Regulating step command with time tag CP56Time 2a | C_RC_TA_1 |
| | <61> | Set point command, normalized value with time tag CP56Time 2a | C_SE_TA_1 |
| | <62> | Set point command, scaled value with time tag CP56Time 2a | C_SE_TB_1 |
| | <63> | Set point command, short floating point value with time tag CP56Time 2a | C_SE_TC_1 |
| | <64> | Bitstring of 32 bit with time tag CP56Time 2a | C_BO_TA_1 |

*System information in monitor direction*

(station-specific parameter, mark '**X**' if used)

| | | | |
|---|---|---|---|
| X | <70> | Single command | M_EI_NA_1 |

*System information in control direction*

(station-specific parameter, mark each Type ID '**X**' if it is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | | | |
|---|---|---|---|
| X | <100> | Interrogation command | C_IC_NA_1 |
| X | <101> | Counter interrogation command | C_CI_NA_1 |
| | <102> | Read command | C_RD_NA_1 |
| | <103> | Clock synchronization command (option see 7.6) | C_CS_NA_1 |
| | <104> | Reset process command | C_RP_NA_1 |
| | <105> | Test command with time tag CP56time2a | C_TS_TA_1 |

*Parameter in control direction*

(station-specific parameter, mark each Type ID '**X**' if it is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | <110> | Parameter of measured value, normalized value | P_ME_NA_1 |
| | <111> | Parameter of measured value, scaled value | P_ME_NB_1 |
| | <112> | Parameter of measured value, short floating point value | P_ME_NC_1 |
| | <113> | Parameter activation | P_AC_NA_1 |

*File Transfer*

(station-specific parameter, mark each Type ID '**X**' if it is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | | | |
|---|---|---|---|
| ☐ | <120> | File ready | F_FR_NA_1 |
| ☐ | <121> | Section ready | F_SR_NA_1 |
| ☐ | <122> | Call directory, select file, call file, call section | F_SC_NA_1 |
| ☐ | <123> | Last section, last segment | F_LS_NA_1 |
| ☐ | <124> | Ack file, ack section | F_AF_NA_1 |
| ☐ | <125> | Segment | F_SG_NA_1 |
| ☐ | <126> | Directory {blank or X, only available in monitor (standard) direction} | F_DR_TA_1 |

## Type identifier and cause of transmission assignments

(station-specific parameters)

Shaded boxes are not required.

Black boxes are not permitted in this companion standard

Blank: functions or ASDU not used.

Mark Type Identification/Cause of transmission combinations:

‘**X**’ if only used in the standard direction

‘**R**’ if only used in the reverse direction

‘**B**’ if used in both directions

| Type identification | | Cause of transmission | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | periodic, cyclic | background scan | spontaneous | initialized | request or requested | activation | activation confirmation | deactivation | deactivation confirmation | activation termination | return info caused by a remote cmd | return info caused by a local cmd | file transfer | interrogated by group <number> | request by group <n> counter request | unknown type identification | unknown cause of transmission | unknown common address of ASDU | unknown information object address |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 20 to 36 | 37 to 41 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| <1> | M_SP_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| <3> | M_DP_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| <5> | M_ST_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| <7> | M_BO_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <9> | M_ME_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| <11> | M_ME_NB_1 | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| <13> | M_ME_NC_1 | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| <15> | M_IT_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| <20> | M_PS_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <21> | M_ME_ND_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <30> | M_SP_TB_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <31> | M_DP_TB_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <32> | M_ST_TB_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <33> | M_BO_TB_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <34> | M_ME_TD_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <35> | M_ME_TE_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <36> | M_ME_TF_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <37> | M_IT_TB_1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <38> | M_EP_TD_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <39> | M_EP_TE_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Type identification | | Cause of transmission | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | periodic, cyclic | background scan | spontaneous | initialized | request or requested | activation | activation confirmation | deactivation | deactivation confirmation | activation termination | return info caused by a remote cmd | return info caused by a local cmd | file transfer | interrogated by group <number> | request by group <n> counter request | unknown type identification | unknown cause of transmission | unknown common address of ASDU | unknown information object address |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 20 to 36 | 37 to 41 | 44 | 45 | 46 | 47 |
| <40> | M_EP_TF_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <45> | C_SC_NA_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <46> | C_DC_NA_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <47> | C_RC_NA_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <48> | C_SE_NA_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <49> | C_SE_NB_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <50> | C_SE_NC_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <51> | C_BO_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <58> | C_SC_TA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <59> | C_DC_TA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <60> | C_RC_TA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <61> | C_SE_TA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <62> | C_SE_TB_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <63> | C_SE_TC_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <64> | C_BO_TA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <70> | M_EI_NA_1* | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| <100> | C_IC_NA_1 | | | | | | | X | | X | X | | | | | | X | X | X | X |
| <101> | C_CI_NA_1 | | | | | | | X | | | X | | | | | | X | X | X | X |
| <102> | C_RD_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <103> | C_CS_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <105> | C_RP_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <107> | C_TS_TA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <110> | P_ME_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <111> | P_ME_NB_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <112> | P_ME_NC_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <113> | P_AC_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <120> | F_FR_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <121> | F_SR_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <122> | F_SC_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <123> | F_LS_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <124> | F_AF_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <125> | F_SG_NA_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <126> | F_DR_TA_1* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Type identification | Cause of transmission | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | periodic, cyclic | background scan | spontaneous | initialized | request or requested | activation | activation confirmation | deactivation | deactivation confirmation | activation termination | return info caused by a remote cmd | return info caused by a local cmd | file transfer | interrogated by group <number> | request by group <n> counter request | unknown type identification | unknown cause of transmission | unknown common address of ASDU | unknown information object address |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 20 to 36 | 37 to 41 | 44 | 45 | 46 | 47 |

*** Blank or X only**

# Basic application functions

## Station initialization

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is used)

☐ Remote initialization

## Cyclic data transmission

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

☐ Cyclic data transmission

## Read procedure

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

☐ Read procedure

## Spontaneous transmission

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

X Spontaneous transmission

## Double transmission of information objects with cause of transmission spontaneous

(station-specific parameter, mark each information type '**X**' where both a Type ID without time and corresponding Type ID with time are issued in response to a single spontaneous change of a monitored object)

The following type identifications may be transmitted in succession caused by a single status change of an information object. The particular information object addresses for which double transmission is enabled are defined in a project-specific list.

☐ Single-point information M_SP_NA_1, M_SP_TA_1, M_SP_TB_1 and M_PS_NA_1
☐ Double-point information M_DP_NA_1, M_DP_TA_1 and M_DP_TB_1

| | |
|---|---|
| | Step position information M_ST_NA_1, M_ST_TA_1 and M_ST_TB_1 |
| | Bitstring of 32 bit M_BO_NA_1, M_BO_TA_1 and M_BO_TB_1 (if defined for a specific project) |
| | Measured value, normalized value M_ME_NA_1, M_ME_TA_1, M_ME_ND_1 and M_ME_TD_1 |
| | Measured value, scaled value M_ME_NB_1, M_ME_TB_1 and M_ME_TE_1 |
| | Measured value, short floating point number M_ME_NC_1, M_ME_TC_1 and M_ME_TF_1 |

## Station interrogation

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| X | global | | | | |
| | group 1 | | group 7 | | group 13 |
| | group 2 | | group 8 | | group 14 |
| | group 3 | | group 9 | | group 15 |
| | group 4 | | group 10 | | group 16 |
| | group 5 | | group 11 | | |
| | group 6 | | group 12 | | |

## Clock synchronization

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | |
|---|---|
| | Clock synchronization |

## Command transmission

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | |
|---|---|
| X | Direct command transmission |
| X | Direct set point command transmission |
| X | Select and execute command |
| X | Select and execute set point command |
| | C_SE ACTTERM used |
| X | No additional definition |
| X | Short pulse duration (duration determined by a system parameter in the outstation) |
| X | Long pulse duration (duration determined by a system parameter in the outstation) |
| X | Persistent output |
| | Supervision of maximum delay in command direction of commands and set point commands |

| | |
|---|---|
| Configurable | Maximum allowable delay of commands and set point commands |

## Transmission of integrated totals

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | |
|---|---|
| | Mode A: Local freeze with spontaneous transmission |
| X | Mode B: Local freeze with counter interrogation |
| | Mode C: Freeze and transmit by counter-interrogation commands |
| | Mode D: Freeze by counter-interrogation command, frozen values reported spontaneously |
| | Counter read |
| | Counter freeze with reset |
| | Counter freeze without reset |
| | Counter reset |

| | |
|---|---|
| X | General request counter |
| | Request counter group 1 |
| | Request counter group 2 |
| | Request counter group 3 |
| | Request counter group 4 |

## Parameter loading

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

| | |
|---|---|
| | Threshold value |
| | Smoothing factor |
| | Low limit for transmission of measured values |
| | High limit for transmission of measured values |

## Parameter activation

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

- [ ] Act/deact of persistent cyclic or periodic transmission of the addressed object

## Test procedure

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

- [X] Test procedure

## File transfer

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is used)

File transfer in monitor direction

- [ ] Transparent file
- [ ] Transmission of disturbance data of protection equipment
- [ ] Transmission of sequences of events
- [ ] Transmission of sequences of recorded analog values

File transfer in control direction

- [ ] Transparent file

## Background scan

(station-specific parameter, mark '**X**' if function is only used in the standard direction, '**R**' if only used in the reverse direction, and '**B**' if used in both directions)

- [ ] Background scan

## Acquisition of transmission delay

(Not applicable)

## Definition of time-outs

| Parameter | Default value | Remarks | Selected value |
|---|---|---|---|
| $t_0$ | 30s | Time-out of connection establishment | **Not Applicable** |
| $t_1$ | 15s | Time-out of send or test APDUs | **Configurable** |
| $t_2$ | 10s | Time-out for acknowledges in case of no data messages $t_2 < t_1$ | **Configurable** |
| $t_3$ | 20s | Time-out for sending test frames in case of a long idle state | **Configurable** |

**Maximum range of values for all time outs: 1 to 255 s, accuracy 1 s**

### Maximum number of outstanding I format APDUs k and latest acknowledge APDUs (w)

| Parameter | Default value | Remarks | Selected value |
|---|---|---|---|
| k | 12 APDUs | Maximum difference receive sequence number to send state variable | **Configurable** |
| w | 8 APDUs | Latest acknowledge after receiving w I-format APDUs | **Configurable** |

Maximum range of values k: 1 to 32767 ($2^{15}$-1) APDUs, accuracy 1 APDU

Maximum range of values w: 1 to 32767 APDUs, accuracy 1 APDU (Recommendation: w should not exceed two-thirds of k).

### Portnumber

| Parameter | Default Value | Remarks | Selected Value |
|---|---|---|---|
| Portnumber | 2404 | | **Configurable** |

### RFC 2200 suite

RFC 2200 is an official Internet Standard which describes the state of standardization of protocols used in the Internet as determined by the Internet Architecture Board (IAB). It offers a broad spectrum of actual standards used in the Internet. The suitable selection of documents from RFC 2200 defined in this standard for given projects has to be chosen by the user of this standard.

| | |
|---|---|
| X | Ethernet 802.3 |
| | Serial X.21 interface |
| | Other selection from RFC 2200: |

# Anexo D. Interoperabilidade DNP3

Este capítulo descreve a implementação do protocolo DNP3 para as UTRs HD3002, fornecendo as informações necessárias para a comunicação com outros equipamentos através deste protocolo. O texto a seguir é disponibilizado em inglês.

## DNP3 Device Profile

| **DNP3**<br>**DEVICE PROFILE DOCUMENT** | |
|---|---|
| Vendor Name: **Altus S/A** | |
| Device Name: **AL-3417** | |
| Highest DNP Level Supported:<br><br>For Requests: Level 3+<br>For Responses: Level 3+ | Device Function:<br><br>☐ Master<br>☒ Slave |
| **For static (non-change-event) object requests, request qualifier codes 07 and 08 (limited quantity), and 17 and 28 (index) are supported. Static object requests sent with qualifiers 07, or 08, will be responded with qualifiers 00 or 01.**<br><br>16-bit, 32-bit and Floating Point Analog Change Events with Time may be requested.<br>Floating Point Analog Output Status and Output Block Objects 40 and 41 are supported. | |
| Maximum Data Link Frame Size (octets):<br><br>Transmitted: 292<br>Received 292 | Maximum Application Fragment Size (octets):<br><br>Transmitted: 249<br>Received 2048 |
| Maximum Data Link Re-tries:<br><br>☐ None<br>☐ Fixed<br>☒ Configurable from 0 to 10 | Maximum Application Layer Re-tries:<br><br>☒ None<br>☐ Configurable |
| Requires Data Link Layer Confirmation:<br><br>☐ Never<br>☐ Always<br>☐ Sometimes<br>☒ Configurable as: Never, Only for multi-frame messages, or Always | |
| Requires Application Layer Confirmation:<br><br>☐ Never<br>☐ Always<br>☒ When reporting Event Data<br>☒ When sending multi-fragment responses<br>☐ Sometimes<br>☐ Configurable as: “Only when reporting event data”, or “When reporting event data or multi-fragment messages.” | |

Timeouts while waiting for:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Data Link Confirm: | ☐ None | ☐ Fixed at ____ | ☐ Variable | ☒ Configurable. |
| Complete Appl. Fragment: | ☒ None | ☐ Fixed at ____ | ☐ Variable | ☐ Configurable. |
| Application Confirm: | ☐ None | ☐ Fixed at ____ | ☐ Variable | ☒ Configurable. |
| Complete Appl. Response: | ☒ None | ☐ Fixed at ____ | ☐ Variable | ☐ Configurable |

Others:

Select/Operate Arm Timeout, configurable
Need Time Interval, configurable
Unsolicited Notification Delay, configurable
Unsolicited Response Retry Delay, configurable
Unsolicited Offline Interval, configurable

Sends/Executes Control Operations:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| WRITE Binary Outputs | ☒ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☐ Configurable |
| SELECT/OPERATE | ☐ Never | ☒ Always | ☐ Sometimes | ☐ Configurable |
| DIRECT OPERATE | ☐ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☒ Configurable |
| DIRECT OPERATE – NO ACK | ☐ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☒ Configurable |
| Count > 1 | ☒ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☐ Configurable |
| Pulse On | ☐ Never | ☐ Always | ☒ Sometimes | ☐ Configurable |
| Pulse Off | ☐ Never | ☐ Always | ☒ Sometimes | ☐ Configurable |
| Latch On | ☐ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☒ Configurable |
| Latch Off | ☐ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☒ Configurable |
| Trip | ☐ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☒ Configurable |
| Close | ☐ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☒ Configurable |
| Queue | ☒ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☐ Configurable |
| Clear Queue | ☒ Never | ☐ Always | ☐ Sometimes | ☐ Configurable |

Explanation of 'Sometimes' above: Supported Binary Output Control operations depend on the type of point.

Reports Binary Input Change Events when no specific variation requested:

- ☐ Never
- ☐ Only time-tagged
- ☐ Only non-time-tagged
- ☒ Configurable to send one or the other

Reports time-tagged Binary Input Change Events when no specific variation requested:

- ☐ Never
- ☐ Binary Input Change With Time
- ☐ Binary Input Change With Relative Time
- ☒ Configurable

| Sends Unsolicited Responses:<br><br>☐ Never<br>☒ Configurable<br>☐ Only certain objects<br>☐ Sometimes (attach explanation)<br>☒ ENABLE/DISABLE UNSOLICITED Function codes supported | Sends Static Data in Unsolicited Responses:<br><br>☒ Never<br>☐ When Device Restarts<br>☐ When Status Flags Change<br><br>No other options are permitted. |
|---|---|
| Default Counter Object/Variation:<br><br>☐ No Counters Reported<br>☒ Configurable<br>☐ Default Object<br>Default Variation:<br>☐ Point-by-point list attached | Counters Roll Over at:<br><br>☐ No Counters Reported<br>☒ Configurable (16 or 32 Bits )<br>☐ 16 Bits<br>☐ 32 Bits<br>☐ Other Value: _____<br>☐ Point-by-point list attached |
| Sends Multi-Fragment Responses:<br>☒ Yes<br>☐ No<br>☐ Configurable | |

# DNP V3.0 Implementation Table

The following table identifies which object variations, function codes, and qualifiers the AL-3417 supports in both request messages and in response messages. For static (non-change-event) objects, requests sent with qualifiers 00, 01, 06, 07, or 08, will be responded with qualifiers 00 or 01. Requests sent with qualifiers 17 or 28 will be responded with qualifiers 17 or 28. For change-event objects, qualifiers 17 or 28 are always responded.

In the table below, text shaded as 07, 08 (limited qty) indicates functionality beyond Subset Level 3

| OBJECT | | | REQUEST (Interface will parse) | | RESPONSE (Interface will respond with) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Object Number | Variation Number | Description | Function Codes (dec) | Qualifier Codes (hex) | Function Codes (dec) | Qualifier Codes (hex) |
| 1 | 0 | Binary Input<br>Any Variation | 1 (read)<br>22 (assign class) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| 1 | 1 | Binary Input | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 1 | 2 | Binary Input with Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 2 | 0 | Binary Input Change<br>Any Variation | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| 2 | 1 | Binary Input Change<br>without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 2 | 2 | Binary Input Change<br>with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 2 | 3 | Binary Input Change<br>with Relative Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 3 | 0 | Double Bit Input – Any Variation | 1 (read)<br>22 (assign class) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| 3 | 1 | Double Bit Input | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 3 | 2 | Double Bit Input with Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 4 | 0 | Double Bit Input<br>Change - Any Variation | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| 4 | 1 | Double Bit Input<br>Change without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index ) |
| 4 | 2 | Double Bit Input<br>Change with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index ) |
| 4 | 3 | Double Bit Input<br>Change with Relative Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index ) |
| 10 | 0 | Binary Output<br>Any Variation | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| 10 | 1 | Binary Output | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 10 | 2 | Binary Output Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |

| OBJECT | | | REQUEST (Interface will parse) | | RESPONSE (Interface will respond with) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Object Number** | **Variation Number** | **Description** | **Function Codes (dec)** | **Qualifier Codes (hex)** | **Function Codes (dec)** | **Qualifier Codes (hex)** |
| 12 | 1 | Control Relay Output Block | 3 (select)<br>4 (operate)<br>5 (direct op)<br>6 (dir. op, noack) | 17, 28 (index) | 129 (response) | echo of request |
| 20 | 0 | Binary Counter Any Variation | 1 (read)<br>22 (assign class) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| | | | 7 (freeze)<br>8 (freeze noack)<br>9 (freeze clear)<br>10 (frz. cl. noack) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| 20 | 1 | 32-Bit Binary Counter (with Flag) | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 20 | 2 | 16-Bit Binary Counter (with Flag) | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 20 | 5 | 32-Bit Binary Counter without Flag | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 20 | 6 | 16-Bit Binary Counter without Flag | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 21 | 0 | Frozen Counter Any Variation | 1 (read)<br>22 (assign class) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| 21 | 1 | 32-Bit Frozen Counter (with Flag) | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 21 | 2 | 16-Bit Frozen Counter (with Flag) | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 21 | 9 | 32-Bit Frozen Counter without Flag | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 21 | 10 | 16-Bit Frozen Counter without Flag | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 22 | 0 | Counter Change Event Any Variation | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| 22 | 1 | 32-Bit Counter Change Event without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 22 | 2 | 16-Bit Counter Change Event without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 22 | 5 | 32-Bit Counter Change Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 22 | 6 | 16-Bit Counter Change Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 23 | 0 | Frozen Counter Event | 1 (read) | 06(no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| 23 | 1 | 32-Bit Frozen Counter Event | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. Resp) | 17,28 (index) |
| 23 | 2 | 16-Bit Frozen Counter Event | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17,28 (index) |
| 23 | 5 | 32-Bit Frozen Counter Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 23 | 6 | 16-Bit Frozen Counter Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |

| OBJECT | | | REQUEST (Interface will parse) | | RESPONSE (Interface will respond with) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Object Number** | **Variation Number** | **Description** | **Function Codes (dec)** | **Qualifier Codes (hex)** | **Function Codes (dec)** | **Qualifier Codes (hex)** |
| 30 | 0 | Analog Input Any Variation | 1 (read)<br>22 (assign class) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| 30 | 1 | 32-Bit Analog Input | 1 (read) | 00, 01(start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 30 | 2 | 16-Bit Analog Input | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 30 | 3 | 32-Bit Analog Input without Flag | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 30 | 4 | 16-Bit Analog Input without Flag | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 30 | 5 | short floating point | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 32 | 0 | Analog Change Event Any Variation | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| 32 | 1 | 32-Bit Analog Change Event without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 32 | 2 | 16-Bit Analog Change Event without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 32 | 3 | 32-Bit Analog Change Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 32 | 4 | 16-Bit Analog Change Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 32 | 5 | short floating point Analog Change Event without Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 32 | 7 | short floating point Analog Change Event with Time | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 17, 28 (index) |
| 40 | 0 | Analog Output Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | | |
| 40 | 1 | 32-Bit Analog Output Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 40 | 2 | 16-Bit Analog Output Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 40 | 3 | short floating point Analog Output Status | 1 (read) | 00, 01 (start-stop)<br>06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>17, 27, 28 (index) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop)<br>17, 28 (index – see note 1) |
| 41 | 1 | 32-Bit Analog Output Block | 3 (select)<br>4 (operate)<br>5 (direct op)<br>6 (dir. op, noack) | 17, 28 (index)<br>27 (index) | 129 (response) | echo of request |
| 41 | 2 | 16-Bit Analog Output Block | 3 (select)<br>4 (operate)<br>5 (direct op)<br>6 (dir. op, noack) | 17, 28 (index)<br>27 (index) | 129 (response) | echo of request |
| 41 | 3 | short floating point Analog Output Block | 3 (select)<br>4 (operate)<br>5 (direct op)<br>6 (dir. op, noack) | 17, 27, 28 (index) | 129 (response) | echo of request |

| OBJECT | | | REQUEST (Interface will parse) | | RESPONSE (Interface will respond with) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Object Number | Variation Number | Description | Function Codes (dec) | Qualifier Codes (hex) | Function Codes (dec) | Qualifier Codes (hex) |
| 50 | 1 | Time and Date | 1 (read) | 07, (limited qty = 1) | 129 (response) | 07 (limited qty = 1) |
| | | | 2 (write) | 07 (limited qty = 1) | | |
| 50 | 3 | Time and Date Last Recorded Time | 2 (write) | 07 (limited qty) | | |
| 51 | 1 | Time and Date CTO | | | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 07 (limited qty)<br>(qty = 1) |
| 51 | 2 | Unsynchronized Time and Date CTO | | | 129 (response)<br>130 (unsol. resp) | 07 (limited qty)<br>(qty = 1) |
| 52 | 1 | Time Delay Coarse | | | 129 (response) | 07 (limited qty)<br>(qty = 1) |
| 52 | 2 | Time Delay Fine | | | 129 (response) | 07 (limited qty)<br>(qty = 1) |
| 60 | 0 | Not Defined | | | | |
| 60 | 1 | Class 0 Data | 1 (read) | 06 (no range, or all) | | |
| 60 | 2 | Class 1 Data | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| | | | 20 (enbl. unsol.)<br>21 (dab. unsol.)<br>22 (assign class) | 06 (no range, or all) | | |
| 60 | 3 | Class 2 Data | 1 (read) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty) | | |
| | | | 20 (enbl. unsol.)<br>21 (dab. unsol.)<br>22 (assign class) | 06 (no range, or all) | | |
| 60 | 4 | Class 3 Data | 1 (read)<br><br>20 (enbl. unsol.)<br>21 (dab. unsol.)<br>22 (assign class) | 06 (no range, or all)<br>07, 08 (limited qty)<br>06 (no range, or all) | | |
| 80 | 1 | Internal Indications | 1 (read) | 00, 01 (start-stop) | 129 (response) | 00, 01 (start-stop) |
| | | | 2 (write)<br>(see note 2) | 00 (start-stop)<br>index=4 or 7 | | |
| No Object (function code only) | | | 13 (cold restart) | | | |
| No Object (function code only) | | | 23 (delay meas.) | | | |
| No Object (function code only) | | | 24<br>(record current time) | | | |

# Anexo E. Considerações Sobre o AL-3417

Esta seção apresenta algumas considerações sobre o uso da interface AL-3417 quanto a funcionalidades do protocolo DNP3 que devem ser observadas.

## Funções Select e Operate

As funções 03 e 04, respectivamente Select e Operate, devem ser executas em seqüência e sem nenhuma outra requisição entre elas, conforme está descrito na norma. Caso isto não seja observado pelo cliente DNP3 a requisição de Operate não será aceita pelo AL-3417.